http://cnum.cnam.fr
Conservatoire numérique des Arts & Métiers

Titre général : Exposition universelle internationale de 1900 à Paris. Le bilan d'un siècle (1801-1900) par M. Alfred Picard
Titre du volume : Tome sixième. Hygiène. Assistance. Colonisation. Défense nationale

Mots-clés : Exposition internationale (1900 ; Paris)Exposition universelle

Description : [4]-356 p. ; 29 cm
Adresse : Paris : Imprimerie nationale, 1906
Cote de l'exemplaire : CNAM 8° Xae 595.6 (Bibliothèque du CNAM)

URL permanente : http://cnum.cnam.fr/redir?8XAE595.6

La reproduction de tout ou partie des documents pour un usage personnel ou d'enseignement est autorisée, à condition que la mention complète de la source (*Conservatoire national des arts et métiers, Conservatoire numérique http://cnum.cnam.fr*) soit indiquée clairement. Toutes les utilisations à d'autres fins, notamment commerciales, sont soumises à autorisation, et/ou au règlement d'un droit de reproduction.

You may make digital or hard copies of this document for personal or classroom use, as long as the copies indicate *Conservatoire national des arts et métiers, Conservatoire numérique http://cnum.cnam.fr*. You may assemble and distribute links that point to other *CNUM* documents. Please do not republish these PDFs, or post them on other servers, or redistribute them to lists, without first getting explicit permission from *CNUM*.

PDF créé le 5/2/2008

EXPOSITION UNIVERSELLE INTERNATIONALE DE 1900

À PARIS

LE BILAN D'UN SIÈCLE

(1801-1900)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

8°Xae 595-6

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DU COMMERCE, DE L'INDUSTRIE ET DU TRAVAIL

EXPOSITION UNIVERSELLE INTERNATIONALE DE 1900
À PARIS

LE BILAN D'UN SIÈCLE

(1801-1900)

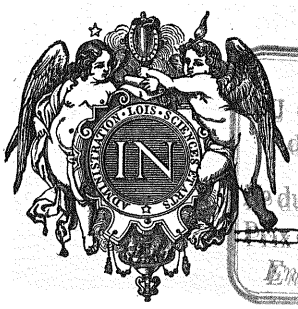
PAR

M. ALFRED PICARD

MEMBRE DE L'INSTITUT, PRÉSIDENT DE SECTION AU CONSEIL D'ÉTAT
COMMISSAIRE GÉNÉRAL

TOME SIXIÈME

HYGIÈNE. — ASSISTANCE. — COLONISATION. — DÉFENSE NATIONALE



BIBLIOTHÈQUE
CONSERVATOIRE NATIONAL
des ARTS & MÉTIERS
du Catalogue 8° Xae 101
Prix ou Estimation
Entrée, le 11 Juillet 190

PARIS
IMPRIMERIE NATIONALE

M CMVI

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LE BILAN D'UN SIÈCLE

(1801-1900)

CHAPITRE XIX.

HYGIÈNE.

1. Observations préliminaires. — D'après l'étymologie même du mot, l'hygiène a pour objet la conservation de la santé. Son domaine comprend l'ensemble des dispositions préventives susceptibles de réduire dans la plus large mesure possible les chances de morbidité et de mortalité. Elle tend à accroître la force de résistance de l'homme aux influences morbides, à le préserver de ces influences, à empêcher la propagation des maladies transmissibles.

À toute époque, l'homme a dû soutenir une lutte incessante contre l'action affaiblissante ou maligne des milieux dans lesquels il était condamné à vivre. Toujours il a eu à se préoccuper de rendre son organisme plus robuste, d'éloigner de lui les causes morbides, de diminuer ou de retarder sa dégénérescence physique. Cette préoccupation ne s'est point d'ailleurs confinée dans le cadre de l'initiative individuelle; elle a, dès les temps les plus reculés, tenu en éveil la sollicitude des pouvoirs publics, qui seuls pouvaient coordonner les efforts, imposer certaines mesures, prendre d'office des dispositions d'intérêt collectif.

Pour chaque période de l'histoire, l'hygiène présente sa caractéristique spéciale. Au XIX^e^ siècle, le progrès des idées, des connaissances, de l'outillage scientifique et industriel, devait nécessairement lui ménager une place chaque jour plus grande, en multiplier les applications, en répandre les bienfaits. Exclusivement basée jadis sur l'observation des faits, elle a su entrer dans la voie féconde des recherches expérimentales, s'émanciper, suivre de près les conquêtes scientifiques, en tirer immédiatement parti, se dégager des autres sciences médicales, créer des procédés d'étude qui lui fussent propres,

IMPRIMERIE NATIONALE.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mettre à profit l'actif et puissant concours de l'industrie, formuler ses enseignements avec netteté, précision et sûreté.

Aujourd'hui, l'hygiène est dominée par la microbie, par l'œuvre immortelle de Pasteur, par les découvertes successives des élèves et des émules de l'illustre savant, qui a définitivement vaincu l'empirisme et dont le nom se perpétuera glorieux à travers les âges.

En retraçant l'évolution de la médecine pendant le cours du XIX^e^ siècle, j'ai été conduit à marquer les principales étapes franchies par la science de l'hygiène et par son enseignement. Il est inutile d'y revenir. Mais quelques indications complémentaires, d'un caractère plus spécialement pratique, ne seront pas inutiles.

2. Hygiène individuelle, hygiène de l'habitation, hygiène industrielle, hygiène des agglomérations. — À la base de l'hygiène générale se trouve l'hygiène individuelle. Nous en connaissons les préceptes, nous en avons pour ainsi dire l'instinct, et néanmoins nous ne cessons de la négliger, obéissant aux nécessités matérielles de la vie, aux tentations de l'insouciance et de l'inertie, au dédain que la prudence inspire trop souvent à l'homme en bon état apparent de santé. Un jour vient où le mal nous terrasse, nous punit de notre imprévoyance, éveille en nous d'amers regrets. Parfois, le dommage est irréparable. Si l'atteinte se limite à un avertissement, nous nous assagissons pour une période plus ou moins longue; puis l'oubli vient, et avec lui la récidive.

Une condition essentielle de la santé est la constante propreté du corps, nécessaire à l'accomplissement normal des fonctions de la peau. La civilisation contemporaine pourrait, à cet égard, recueillir avec fruit les leçons de l'antiquité. Chez les Grecs, l'usage des bains était le complément rationnel des exercices gymnastiques; mais l'institution n'avait pas l'ampleur qu'elle reçut en Italie à partir du règne d'Auguste. Rome eut les thermes de Néron, de Titus, de Domitien, de Trajan, de Commode, de Caracalla, etc.; imitant la grande capitale, les villes de l'Italie, de la Gaule, de l'Afrique, établirent à leur tour des établissements thermaux dont les ruines attestent encore aujourd'hui la majesté. La situation actuelle varie suivant les pays : aux États-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Unis, la salle de bains est l'annexe ordinaire de la chambre à coucher; en Angleterre, une loi du 26 avril 1846 a autorisé les municipalités à s'imposer extraordinairement afin de procurer aux pauvres des bains à 1 ou 2 pence; la France ne se place malheureusement pas au premier rang, car la salle de bains reste l'apanage des appartements d'un loyer assez élevé et les bains publics sont d'un prix excessif. Cependant des efforts intéressants, dus à l'initiative privée, se dessinent depuis quelques années. Un groupe de Bordelais a doté en 1892 la cité girondine de bains-douches ne coûtant que 15 centimes, savon compris, ou même 10 centimes pour les militaires et les élèves des écoles : dès 1900, le nombre journalier des douches approchait de 600. Plusieurs villes, notamment dans le Nord de la France, ont créé des établissements analogues. Le Congrès d'hygiène tenu à Paris en 1895 et la Commission supérieure de l'éducation de la jeunesse ont chaleureusement recommandé ce bel exemple, que Paris s'est empressé de suivre, sauf relèvement du prix à 0 fr. 20. Comparée au bain proprement dit, la douche offre l'avantage d'une promptitude plus grande, d'un meilleur lavage, d'une économie d'eau et d'une bien moindre dépense.

Après la propreté personnelle, la salubrité de l'habitation. Les hygiénistes sont unanimes à réclamer le renouvellement et la parfaite intégrité de l'air, un éclairage abondant par la lumière naturelle, le maintien d'une température convenable, l'élimination de toutes les causes qui pourraient contaminer le logis, la réalisation de ces deux conditions essentielles : 1° distribution abondante d'une eau pure amenée sans pollution possible; 2° éloignement immédiat des matières usées (déjections, ordures, eaux ménagères) sans possibilité de fermentation.

L'air vicié par la respiration et par les émanations humaines doit être continuellement expulsé et faire place à de l'air pur. De nos jours, on dispose d'un grand nombre d'appareils ou de dispositifs permettant une bonne répartition de l'air à l'intérieur des habitations. L'air extérieur peut être introduit directement par des vasistas ménagés à la partie supérieure des fenêtres, par des persiennes mobiles, par des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

soupapes de ventilation, par des vitres perforées, en un mot par l'un des nombreux moyens imaginés dans le but de remédier à l'imperméabilité des vitres et de renouveler l'atmosphère intérieure sans produire des courants incommodes. Quand l'aération directe ne suffit pas, on y pourvoit à l'aide d'une ventilation artificielle, en recourant soit aux foyers d'appel, soit aux appareils mécaniques dont le principe a été rappelé dans un précédent chapitre. L'évacuation de l'air vicié s'opère par les cheminées, par les nombreux orifices que présentent les pièces de nos maisons, ou par des ouvertures qui y sont spécialement ménagées à cet effet, notamment dans les locaux collectifs.

Étroitement lié à l'aération, le chauffage varie suivant la température extérieure et doit être réglé de telle sorte que l'air respiré conserve une fraîcheur relative et un certain degré d'humidité. Il a fait, avec la ventilation, l'objet d'une étude spéciale dans un autre chapitre.

L'eau répond à un double besoin : elle sert à l'alimentation de l'homme; en outre, elle lui permet de se livrer aux soins de propreté corporelle et constitue le meilleur véhicule pour l'expulsion des matières usées, le meilleur agent pour le nettoyage de la maison. On ne saurait être trop exigeant sur la qualité de l'eau fournie aux habitants, surtout de l'eau alimentaire. De grands efforts ont été accomplis par les administrations municipales afin d'amener dans les agglomérations des eaux pures et potables. Néanmoins il existe encore beaucoup de localités dont la situation à cet égard reste imparfaite et où la filtration s'impose. Les modèles de filtres sont fort nombreux; ils emploient comme matières filtrantes le charbon, l'éponge de fer, le fer magnétique, le papier, le grès, la terre, la porcelaine, l'amiante, la cellulose spécialement préparée. Quelques-uns de ces filtres ne constituent que de simples clarificateurs et laissent passer les germes ou les retiennent mal. Il n'y a plus guère de contestation sur les mérites du filtre Chamberland, formé de cylindres en porcelaine poreuse et filtrant du dehors vers le dedans : les bougies arrêtent les microbes pathogènes et leurs germes; une immersion périodique dans l'eau bouillante suffit à maintenir intacte leur efficacité, qui, sans cette précaution, diminuerait après un délai variant selon la température de l'eau, sa composition et la rapidité de son passage. Un procédé de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

stérilisation fréquemment en usage consiste à faire bouillir l'eau; il donne un liquide fade, non aéré et quelquefois louche. Mentionnons encore certaines méthodes chimiques au permanganate de chaux et au peroxyde de chlore, jusqu'ici peu développées, ainsi que les essais d'épuration par l'ozone.

Parmi les conditions de l'assainissement, l'une des deux plus importantes est, comme je l'ai dit, l'évacuation des matières usées. En ce qui concerne les ordures ménagères, la question a été convenablement résolue par l'emploi de récipients mobiles et par l'organisation d'un service d'enlèvement méthodique.

Autrefois, les eaux ménagères étaient généralement écoulées dans les ruisseaux des rues, véritables égouts à ciel ouvert dont les lavages quotidiens n'empêchaient pas l'infection pendant l'été; quelquefois elles se rendaient à des puisards, pour s'y perdre au risque de souiller le sous-sol et en même temps la nappe d'eau souterraine dans laquelle on puisait plus loin l'eau d'alimentation. C'est à peine si un tel état de choses reçut quelques améliorations pendant la première moitié du siècle, même à Paris. Le décret du 26 mars 1852, relatif aux rues de la capitale, vint heureusement apporter le remède par les prescriptions suivantes : « Toute construction nouvelle dans une rue « pourvue d'égouts devra être disposée de manière à y conduire ses « eaux pluviales et ménagères. La même disposition sera prise pour « toute maison ancienne en cas de grosses réparations, et, en tout « cas, avant dix ans. » Ces prescriptions peuvent être étendues par des décrets rendus dans la forme des règlements d'administration publique aux autres villes qui en font la demande.

Pour les déjections, une première nécessité est l'expulsion immédiate hors du logis, l'interception absolue des émanations auxquelles donneraient lieu les tuyaux de chute. L'Angleterre possède depuis longtemps des appareils de water-closets et, d'une manière générale, tout un ensemble d'appareils sanitaires remarquables par leur perfection. Notre industrie et celle de divers pays sont parvenues à égaler l'industrie britannique; les États-Unis offrent des modèles irréprochables. Il importe au plus haut point d'exclure les matières poreuses, qui ne tarderaient pas à se transformer en foyers d'infection, et de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

n'employer que des matières imperméables, porcelaine dure ou grès cérame fin. Les installations comportent des postes d'eau à manœuvre facile ou automatique.

Vers le commencement du siècle, à Paris, les produits des déjections étaient emmagasinés dans des fosses fixes, théoriquement étanches, mais pratiquement fissurées. L'extraction s'effectuait au seau, à la pelle et à la hotte; ce procédé répugnant fut plus tard remplacé par le pompage à bras, puis à la vapeur; des précautions utiles consistèrent à brûler les gaz et à désinfecter lors de la vidange. À peine est-il besoin de faire remarquer que le système des fosses fixes créait un danger permanent d'insalubrité; la fermentation provoquait un dégagement de gaz infects et toxiques, qui, malgré la ventilation, gagnaient les appartements et dont l'émission par le tuyau d'évent contaminait l'atmosphère; des filtrations néfastes se produisaient dans le sous-sol; on ne pouvait recourir aux effets d'eau dans les water-closets ni, par suite, à l'obturation hydraulique, précisément alors qu'elle eût été le plus utile; chaque opération de vidange infligeait aux habitants de la maison et des immeubles voisins une longue suite d'heures intolérables.

Après le système des fosses fixes naquit celui des fosses ou récipients mobiles, disposés dans un caveau étanche et ventilé. Ce second système, approprié aux immeubles à faible population, avait de graves défauts. Les récipients débordaient lorsque leur enlèvement était tardif; ils exigeaient, à de courts intervalles, des manipulations malpropres dans la maison et des transports insalubres au dehors; enfin ils ne se prêtaient pas plus que les fosses fixes aux effets d'eau. Différents modes de désinfection furent mis en œuvre, afin d'espacer davantage les évacuations. Maintenant encore, les récipients mobiles continuent à être seuls usités dans beaucoup de villes étrangères, particulièrement en Allemagne.

Dès 1835, une commission instituée par le préfet de la Seine et le préfet de police avait conseillé le système séparateur ou diviseur, basé sur l'envoi à l'égout des produits liquides et l'emmagasinement des seuls produits solides, qui ne représentent qu'un dixième du volume total. La division, définitivement admise en 1867, pouvait

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

s'appliquer aux fosses fixes et aux fosses mobiles; elle donna naissance aux tinettes-filtres. Un de ses avantages était de faciliter l'emploi des effets d'eau. Le danger de débordement subsistait en cas de négligence dans l'enlèvement des tinettes. Pour autoriser l'extension du système, il avait fallu attendre le développement et l'amélioration du réseau d'égouts.

Enfin est venu le déversement intégral des produits solides et des produits liquides dans les égouts publics. Le « tout à l'égout » présente le très grand mérite de débarrasser immédiatement l'habitation. Autorisé depuis 1886 le long des voies desservies par un collecteur ou par un égout à fort débit d'eau, il a été rendu obligatoire aux termes d'une loi du 10 juillet 1894. Son application était subordonnée à deux conditions primordiales : disposition de ressources en eau suffisantes pour assurer l'écoulement rapide dans les égouts; suppression de l'envoi des eaux d'égout dans la Seine, dont la contamination eût atteint un degré inadmissible.

Actuellement, la fosse fixe, la fosse mobile, la tinette-filtre et le déversement direct à l'égout se partagent les immeubles parisiens. Vers la fin du siècle, la fosse fixe prédominait encore. Le « tout à « l'égout » doit seul survivre.

Beaucoup de dispositifs et de systèmes ont été proposés dans le but de parer aux inconvénients des fosses fixes ou mobiles, d'assurer la désinfection continue par des corps absorbants et des agents chimiques. On a aussi essayé la destruction ou la stérilisation par la chaleur. Diverses villes françaises ou étrangères, qui appliquent la séparation, ont préféré à l'émissaire unique deux émissaires, l'un pour les eaux pluviales, l'autre pour les eaux vannes. Il m'est impossible d'entreprendre ici même une simple énumération des innombrables variantes créées par les inventeurs.

Une excellente précaution hygiénique à laquelle les Anglais ont souvent recours est de revêtir le sol et les parois verticales des pièces en matériaux supportant bien le lavage, toutes les fois que la destination de ces pièces le permet et qu'elles sont plus particulièrement exposées à la contamination. Les tentures en étoffe constituent des réceptacles dangereux et ne doivent pas être multipliées.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les pouvoirs publics ne se sont sérieusement préoccupés des logements insalubres qu'au milieu du siècle. C'est du 13 avril 1850 que date la première loi française. Cette loi conférait aux conseils municipaux le droit de nommer une commission dite « des logements insalubres ». La commission ainsi instituée visitait les logements mis en location ou occupés par d'autres que le propriétaire, l'usufruitier ou l'usager, et signalés comme se trouvant dans des conditions de nature à menacer la vie ou la santé de leurs habitants; elle recherchait les causes d'insalubrité et les moyens d'y remédier. Après observations des intéressés, le conseil municipal statuait sur les travaux d'assainissement et sur le délai de leur exécution; il déterminait les habitations non susceptibles d'assainissement; un recours suspensif était ouvert contre ses décisions devant le conseil de préfecture. Pour les habitations susceptibles d'assainissement et rendues insalubres par des causes dépendant du propriétaire ou de l'usufruitier, l'autorité municipale délivrait les injonctions nécessaires; celles-ci avaient pour sanction des amendes. Pour les habitations qui ne pouvaient être assainies et dont l'insalubrité tenait à des causes dépendant du propriétaire ou de l'usufruitier, l'autorité municipale interdisait provisoirement la location; il appartenait au conseil de préfecture de prononcer, sauf recours au Conseil d'État, l'interdiction définitive. Quand l'insalubrité résultait de causes extérieures et permanentes, ou quand des travaux d'ensemble s'imposaient pour faire disparaître ces causes, la commune avait la faculté d'acquérir par voie d'expropriation la totalité des propriétés comprises dans le périmètre des travaux, puis de revendre aux enchères les zones restant en dehors des alignements arrêtés pour les nouvelles constructions. À Paris et dans un petit nombre de grandes villes, la commission des logements insalubres a fonctionné et rendu des services à l'hygiène. Partout ailleurs, la loi de 1850 est demeurée inefficace. En confiant aux conseillers municipaux les décisions à prendre pour la salubrité des habitations, elle remettait ces décisions à une autorité qui n'était ni compétente ni indépendante.

Aux termes du décret du 26 mars 1852 sur les rues de Paris, aucune construction ne peut être entreprise sans que les plans aient été soumis à l'administration municipale. Celle-ci impose les mesures

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

propres à sauvegarder la sûreté publique et la salubrité. Des règles générales ont été posées à cet égard par le décret du 13 août 1902.

Récemment, la loi du 15 février 1902 relative à la protection de la santé publique a abrogé celle du 13 avril 1850. En vertu de la nouvelle loi, les maires sont tenus de déterminer, après avis du conseil municipal, les mesures nécessaires à la salubrité des maisons et de leurs dépendances, notamment celles qui concernent l'alimentation en eau potable et l'évacuation des matières usées. Les règlements sanitaires doivent être approuvés par le préfet, après avis du conseil départemental d'hygiène; ils peuvent être concertés entre plusieurs communes, suivant la loi du 22 mars 1890; le préfet reste d'ailleurs investi des pouvoirs que lui confère l'article 99 de la loi du 5 avril 1884. Dans les agglomérations de 20,000 habitants et au-dessus, aucune habitation ne peut être construite sans un permis du maire constatant que le projet remplit les conditions de salubrité prescrites par le règlement sanitaire; le défaut de décision du maire avant l'expiration d'un délai de vingt jours équivaut à une autorisation; en cas de refus du maire, le préfet a le droit de donner le permis. Lorsqu'un immeuble, bâti ou non, présente des dangers pour la santé des occupants ou des voisins, le maire ou à défaut le préfet invite la commission sanitaire de la circonscription à donner son avis sur l'utilité et la nature des travaux d'assainissement ainsi que sur l'interdiction totale ou partielle d'habitation jusqu'à ce que les causes d'insalubrité aient disparu; un délai de quinze jours est imparti aux propriétaires, usufruitiers ou usagers, pour produire leurs observations; si la commission sanitaire émet un avis contraire aux propositions du maire, le préfet saisit le conseil départemental d'hygiène, qui reçoit les observations des intéressés; l'avis de la commission sanitaire ou du conseil d'hygiène fixe le délai d'exécution des travaux ou celui dans lequel l'immeuble cessera totalement ou partiellement d'être habité. Un arrêté du maire intervient, avec approbation du préfet s'il interdit l'habitation. Les intéressés ont devant le conseil de préfecture un recours suspensif contre cet arrêté. Faute de recours ou si l'arrêté du maire a été maintenu, les intéressés qui n'ont pas exécuté les travaux dans le délai prescrit sont traduits devant le tribunal de simple police, qui

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

autorise l'exécution d'office par le maire et à leurs frais ; en cas d'interdiction d'habitation, les délinquants sont déférés au tribunal correctionnel qui ordonne l'expulsion. La loi de 1902 reproduit d'ailleurs les dispositions de celle du 13 avril 1850 au sujet des cas d'insalubrité due à des causes extérieures et permanentes ou ne pouvant disparaître qu'à l'aide de travaux d'ensemble.

À Paris, le préfet de police exerce, au point de vue sanitaire, une surveillance spéciale sur les logements loués en garni, où se constituent souvent des foyers d'épidémie.

Mentionnons encore l'utile institution du casier sanitaire des maisons de la capitale. Nulle ville au monde n'a un casier si complet ni si homogène.

La plupart des législations étrangères édictent des dispositions relatives aux logements insalubres. En Angleterre, les pouvoirs des municipalités sont extrêmement étendus ; l'ampleur de ces pouvoirs a provoqué la naissance d'associations de propriétaires, qui se signalent mutuellement les causes d'insalubrité de leurs maisons et les remèdes à y apporter. Dans le cas où l'insalubrité atteint un degré tel qu'elle constitue un danger pour les voisins et où la municipalité se refuse à agir, l'autorité centrale est armée par la loi pour imposer les destructions nécessaires. On a vu ainsi disparaître, malgré des résistances municipales, non seulement des maisons, mais des quartiers insalubres.

Si les habitations ordinaires appellent une surveillance dans l'intérêt de leur salubrité, il en est à plus forte raison de même des usines, manufactures, ateliers, etc., eu égard soit au nombre des ouvriers qui y sont agglomérés, soit à la nature des opérations qui s'y effectuent. Le législateur, justement soucieux de protéger les travailleurs, a édicté des règles d'hygiène industrielle, que nous avons déjà étudiées et qui n'appellent aucune explication nouvelle.

À l'hygiène industrielle se rattachent aussi les mesures prises contre l'insalubrité extérieure des usines, contre les émanations de gaz ou de vapeurs délétères, contre les écoulements d'eaux résiduaires insalubres, etc. L'Administration est armée par le décret du 15 octobre

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

1810 pour imposer les conditions indispensables, pour refuser les autorisations ou pour supprimer les établissements nocifs.

Les agglomérations, les villes constituent un champ prédestiné pour le développement et la transmission des maladies. Jamais, les municipalités ne consacreront trop d'efforts à y répandre l'air et la lumière, à les maintenir en parfait état de propreté, à les pourvoir d'une alimentation abondante en eau de bonne qualité, à évacuer par des procédés rapides et hygiéniques les matières usées et les déchets.

Il faut avoir des rues largement ouvertes, ménager avec un soin jaloux des espaces libres de constructions, multiplier les parcs et les squares, proportionner la hauteur des maisons à la largeur des voies publiques. Citant Paris comme exemple, j'ai rappelé dans les chapitres du génie civil et de l'horticulture ce que l'édilité de la capitale avait fait pour le réseau de voirie et pour les promenades. Quelques mots suffiront, en ce qui touche la hauteur des maisons. D'une manière générale, la jurisprudence a reconnu aux administrations municipales, gardiennes de la salubrité, le droit de limiter cette hauteur. Les règlements sanitaires prévus par la loi du 15 février 1902 peuvent contenir des prescriptions à cet égard. Pour Paris, le décret du 26 mars 1852 portait qu'un règlement d'administration publique ultérieur statuerait « sur la hauteur des maisons, les combles, les lucarnes ». Le règlement aujourd'hui en vigueur est celui du 13 août 1902 ; il ne se borne pas à déterminer le gabarit des maisons ; on y trouve des règles concernant la hauteur des étages, les dimensions des cours et courettes, les vues prises sur ces cours.

Sans revenir ici sur les adductions d'eau, précédemment étudiées à propos du génie civil, je dois cependant insister au sujet de quelques questions qui intéressent spécialement l'hygiène. L'eau est le véhicule de plusieurs maladies épidémiques, la fièvre typhoïde, la dysenterie, le choléra ; elle exige une surveillance incessante, des analyses suivies, dont les plus importantes sont les analyses micrographiques ou bactériologiques ; ces analyses révèlent la présence des germes pathogènes, des bacilles, des œufs de vers parasites, des mucédinées, des champignons-ferments, du plankton, des fibres animales ou végétales, des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

débris de plantes ou d'insectes. Bien que primée actuellement par l'examen bactériologique, l'analyse chimique n'en garde pas moins sa place dans les laboratoires des ingénieurs et des hygiénistes. Une disposition fort utile a été insérée dans la loi du 15 février 1902 : le décret déclarant d'utilité publique le captage d'une source pour le service d'une commune détermine, s'il y a lieu, outre les terrains à acquérir en pleine propriété, un périmètre de protection contre la pollution de cette source ; les propriétaires des fonds enveloppés par ce périmètre ne peuvent ni y épandre des engrais humains ni y forer des puits sans l'autorisation du préfet; ils sont indemnisés de la servitude qui leur est ainsi imposée. La même disposition s'applique aux puits ou galeries fournissant de l'eau potable empruntée à une nappe souterraine.

Les eaux alimentaires prises dans les rivières ou ruisseaux doivent être filtrées. Cette opération, qui a parfois pour préliminaire une décantation dans des bassins ou un passage à travers des moellons et des galets, s'effectue par des méthodes très variées. Un procédé classique est celui des filtres dits *au sable,* formés au moyen de couches de gravier et de sable d'une finesse croissante ; ces filtres demandent des nettoyages périodiques ; ils réduisent dans une énorme proportion le nombre des bactéries, grâce à la constitution superficielle d'une membrane feutrée qui se compose de particules vaseuses et de corpuscules vivants (algues et bactéries). Les filtres au sable comportent plusieurs variantes ; quelquefois on combine leur emploi avec un traitement préalable par des coagulants ou précipitants chimiques, comme l'alun. Certains ingénieurs ont substitué au sable en grains des plaques filtrantes en sable agglutiné. À côté de la filtration proprement dite se placent des méthodes de stérilisation par la chaleur, l'électricité, l'ozone, les agents chimiques, qui ne sont guère sorties de la période des essais. Mentionnons enfin des manipulations finales, d'un caractère d'ailleurs exceptionnel, tendant à corriger l'eau, à l'aérer, à accroître ses qualités alimentaires.

Peu de problèmes sont aussi difficiles à résoudre que celui de l'enlèvement des gadoues dans les grandes villes. À Paris, le cube de ces gadoues dépasse annuellement un million de mètres cubes. Des véhi-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cules appropriés vont faire la collecte à la porte des maisons. Le mieux est d'avoir un double jeu de récipients, que les voitures emportent alternativement, et d'éviter ainsi le transbordement sur place. Mais cette manière de procéder entraîne d'assez fortes dépenses et prévaut rarement malgré ses mérites hygiéniques; il n'existe le plus souvent qu'un jeu de récipients, dont le contenu doit être transbordé dans la voiture. Les principes de l'hygiène commandent alors d'employer des véhicules clos pendant la marche et disposés de manière à réduire au minimum les dégagements de poussière pendant l'opération du transvasement; à cet égard, nous sommes très en retard sur l'Allemagne, la Suisse, l'Angleterre. Une condition indispensable de toute évacuation satisfaisante est que le transport à travers la ville soit terminé de bonne heure. Dans certains cas, les gadoues sont déversées en mer. Beaucoup plus souvent, on les livre à l'agriculture de la banlieue, en les transportant à pied d'œuvre par wagon ou par bateau; ce transport est fort onéreux; le stationnement ou même le simple passage des wagons donnent lieu à de vives réclamations des communes suburbaines. L'utilisation agricole peut être précédée d'un triage et d'un broyage : Paris a installé à Saint-Ouen une première usine dans ce but et étend progressivement le système. En Angleterre, une pratique très répandue consiste à incinérer les gadoues, qui sont fréquemment autocomburantes; des précautions convenables permettent d'éviter l'émission d'odeurs ou de gaz nuisibles, d'installer les fours en pleine ville et de réduire par suite les transports; les produits gazeux de la combustion et le résidu solide se prêtent à divers usages. D'autres traitements ont été essayés ou appliqués : distillation, traitement par la vapeur sous pression, etc.

Les eaux pluviales, les eaux de lavage des rues ou des maisons, les eaux de lavage du linge, les eaux de toilette et de bains, les eaux de cuisine, les eaux industrielles, les produits liquides des déjections dans le système diviseur et les produits solides dans le système du tout à l'égout sont emportés au loin par les égouts qui sillonnent le sous-sol des rues. Nous avons vu, dans le chapitre du génie civil, le magnifique développement donné, pendant la dernière partie du siècle, au réseau des égouts parisiens. À Paris, l'égout est unique. Ailleurs et notamment

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

en Angleterre, on rencontre souvent deux canalisations : l'une affectée aux eaux pluviales et les conduisant par le trajet le plus court vers la rivière; l'autre destinée aux eaux vannes et généralement aux eaux ménagères. Cette disposition peut présenter des avantages, surtout quand le sewage doit être relevé; elle facilite et rend plus économique le traitement des eaux d'égout; eu égard à la moindre section des émissaires, les chasses se trouvent simplifiées. C'est à l'emploi de la double canalisation qu'il y a lieu de rattacher le procédé Berlier, autrefois expérimenté à Paris, et celui de la Compagnie de salubrité (Levallois-Perret), dont une application fut faite à l'Exposition universelle de 1900.

Quelle est la destinée finale des eaux d'égout? Les solutions les plus diverses ont été adoptées selon les circonstances. Une de ces solutions consiste à déverser les eaux dans la mer, sur un point de la côte éloigné des centres de population et où se fasse sentir un courant favorable à l'éloignement définitif; si les deux conditions qui viennent d'être indiquées sont d'une réalisation impossible, l'épuration préalable s'impose. Au lieu de déverser à la mer, on peut effectuer le déversement dans des lacs, dans des fleuves, dans des rivières : pour les lacs, si étendus soient-ils, la stagnation de la masse liquide risque de ne pas laisser le déversement inoffensif; pour les fleuves, la valeur de la solution dépend de leur régime, de leur débit, de leur degré de pollution, de leur puissance autoépuratrice, de la quantité et de la composition des eaux d'égout, de la situation des lieux; ici encore, une épuration est parfois nécessaire. La méthode des épandages et de l'utilisation agricole a reçu d'admirables applications en Angleterre, en France, en Allemagne, aux États-Unis; j'ai déjà consacré aux épandages de Paris des indications suffisantes pour n'avoir point à revenir sur la question.

Cette dernière méthode ne constitue qu'une des formes de l'épuration, qui dispose de beaucoup d'autres procédés : 1° procédés mécaniques (bassins et puits de sédimentation); 2° procédés chimiques ou mécanico-chimiques, avec emploi de sulfate de fer, de sels au peroxyde de fer, de sulfate d'alumine, etc., très usités en Allemagne, en Angleterre, aux États-Unis, et appliqués à Roubaix-Tourcoing; 3° procédés

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

physiques (chaleur, électricité, etc.); 4° procédé terrien ou filtration intermittente dans le sol, les intermittences ayant pour objet de régénérer le filtre naturel; 5° procédés biologiques ou bactériologiques, tendant à la domestication des microbes et à la mise en œuvre raisonnée de leur activité vitale pour la purification du sewage (procédés plus spécialement anaérobiques; procédés plus spécialement aérobiques; procédés divers par aération, chauffage artificiel, etc., favorisant l'oxydation et la nitrification). La voie des procédés biologiques est à peine ouverte depuis quelques années.

M. le Dr A.-J. Martin, rapporteur de l'Exposition de 1900, montre par l'exemple de Marseille l'influence salutaire des travaux d'assainissement. De 1869 à 1889, la mortalité marseillaise atteignait 32 p. 1000; après l'exécution du réseau d'égouts déclaré d'utilité publique en 1891, elle est descendue en 1898 à 22.7 p. 1000 et n'a pas dépassé 24.9 pour la période 1897-1899, malgré l'épidémie de variole de la dernière année.

Les bienfaits sanitaires des adductions d'eau et des opérations d'assainissement ont motivé les prescriptions suivantes de la loi du 15 février 1902. Quand, pendant trois années consécutives, le nombre des décès dans une commune a dépassé la mortalité moyenne en France, le préfet charge le conseil départemental d'hygiène de procéder à une enquête, soit par lui-même, soit par la commission sanitaire de la circonscription. Si l'enquête établit que l'état sanitaire de la commune peut être imputé à l'insuffisance de l'alimentation en eau potable ou à la stagnation des eaux usées, le préfet adresse une mise en demeure à la municipalité et, dans le cas où l'injonction n'est pas suivie d'effet, invite le conseil départemental d'hygiène à délibérer, le maire entendu, sur les travaux nécessaires. Lorsque le conseil départemental se prononce contre les travaux ou lorsque la commune réclame, le Ministre de l'intérieur, saisi de la difficulté, peut soumettre le différend au Comité consultatif d'hygiène publique de France. Sur les avis du conseil départemental et du Comité consultatif, le préfet invite la commune à dresser le projet et à exécuter les travaux, faute de quoi il y est pourvu par un décret en Conseil d'État. La dépense ne peut être mise à la charge de la commune que par une

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

loi. Une délibération du conseil général fixe, s'il y a lieu, la participation financière du département.

Au commencement du siècle, les déjections parisiennes allaient à Montfaucon et s'y décantaient dans des bassins étagés ; les matières desséchées étaient vendues aux cultivateurs comme engrais ; cette voirie célèbre ne fut supprimée qu'en 1849. Dès 1817, la Ville aménagea à Bondy une seconde voirie du même genre, où elle transportait les matières par le canal de l'Ourcq ; Mary augmenta la puissance de production de cet établissement, au moyen d'une combinaison consistant à y refouler les eaux vannes dans une conduite et à réserver le transport par bateau aux seuls produits solides. Aujourd'hui, le traitement par dessiccation est abandonné et a fait place au traitement industriel et immédiat des matières. Le dernier lac de Bondy a disparu en 1891 et la voirie de cette localité n'existe plus comme lieu d'élaboration des vidanges. Toutes les matières extraites sont envoyées par les compagnies dans leurs voiries particulières, formant autour de Paris une véritable ceinture de fabriques d'engrais et de produits ammoniacaux. Il est permis d'espérer la prochaine disparition des foyers d'insalubrité qui entourent ainsi la capitale.

Les cadavres humains sont inhumés ou soumis à la crémation, qui élimine immédiatement toute cause d'infection, mais rencontre encore de nombreuses résistances. Il importe de déterminer avec un soin extrême l'emplacement des cimetières d'inhumation, leur distance aux habitations, la profondeur des fosses, la durée des périodes d'exhumation ou de relèvement des corps, etc.

Souvent, les cadavres des petits animaux suivent le sort des ordures ménagères. Dans les villes, ceux des grands animaux doivent être envoyés à l'équarrissage ; ils peuvent être incinérés ou traités soit par des agents chimiques, soit par la vapeur sous pression.

Une question qui a préoccupé tous les gouvernements est celle de l'invasion des villes par les fumées. Ces lourds manteaux dont se voilent les cités modernes ont des inconvénients multiples ; on leur reproche en particulier d'absorber les rayons bleus, violets et ultra-violets, destructeurs des bactéries. Des savants tels que M. Armand Gautier leur

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ont consacré des études magistrales. Mais, jusqu'ici, le mal subsiste, à peine atténué.

Il convient de prévenir les émanations de vapeurs et de gaz toxiques ou mal odorants par une application rigoureuse des lois et règlements sur les établissements insalubres.

3. Prophylaxie des maladies transmissibles et des épidémies. — Pour certaines maladies épidémiques, notamment pour le choléra et la fièvre typhoïde, l'eau constitue le principal agent de propagation. La mesure prophylactique la plus importante consiste dans la distribution d'eaux alimentaires irréprochables.

À l'égard d'autres maladies, la vaccination (variole, rage) et la sérothérapie (diphtérie, peste, etc.) fournissent de précieux moyens de défense. Mais, actuellement, la vaccination antivariolique appartient seule à l'hygiène sociale. Si, depuis quelques années, elle n'a subi aucune modification dans ses méthodes, les applications de plus en plus étendues qui en ont été faites sont venues du moins prouver définitivement son aptitude à assurer une immunité complète contre le fléau de la variole. Le mal s'est éteint partout où la vaccination et la revaccination sont obligatoires et où les mœurs ne résistent pas à l'obligation. En Allemagne, par exemple, une loi du 8 avril 1874 ayant imposé la vaccination et la revaccination, le nombre annuel des décès imputables à la variole dans le royaume de Prusse est descendu de 16,000 (moyenne quinquennale) à 5 en 1897, soit à moins de 2 pour 10 millions d'habitants ; la Suède et la Suisse sont arrivées à un résultat analogue. Même dans les pays où l'obligation n'avait pas été édictée, l'action morale des gouvernements, leurs efforts incessants pour faciliter les inoculations du virus vaccinal, l'éducation des peuples ont amené un recul considérable de la maladie. À Paris, les statistiques municipales, après avoir enregistré 980 décès en 1880, n'accusaient plus que 30 cas mortels en 1890, 10 en 1895, 1 en 1899. Sans doute, il se produit des retours offensifs ; néanmoins nous pouvons avoir une foi absolue dans les effets de la loi du 15 février 1902, article 6 : « La vaccination antivariolique est obligatoire au cours de « la première année de la vie, ainsi que la revaccination au cours de la

IMPRIMERIE NATIONALE.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« onzième et de la vingt et unième année. — Les parents et tuteurs « sont tenus personnellement de l'exécution de cette mesure. » Un décret du 27 juillet 1903 a réglementé le service de la vaccine, pour l'application de la loi du 15 février 1902.

Un mal dont les ravages sont effroyables est la tuberculose. Il tient à des causes multiples, surpeuplement et insalubrité de l'habitation, alcoolisme, insuffisance de l'alimentation, surmenage, travail dans des conditions antihygiéniques, prostitution, etc. La phtisie pulmonaire, qui en constitue la manifestation la plus fréquente, se transmet par la suspension dans l'air des produits d'expectoration desséchés et peuplés de bacilles. On compte en France environ 100,000 décès annuels dus à la tuberculose, et la mort choisit ses victimes dans la force de l'âge ; au moment où j'écris, la statistique municipale de Paris indique pour la dernière semaine, qui est une semaine d'été, 233 décès par tuberculose sur un total de 875 décès ; le nombre annuel des pertes de la capitale, rapporté à 100,000 habitants, atteint près de 500, dont 86 p. 100 imputables à la phtisie. L'action publique et celle de l'initiative privée doivent s'unir et combattre sans répit un mal si cruel, l'enrayer dans ses origines, poursuivre l'assainissement des habitations, répandre les idées et les habitudes de tempérance, pousser à la propreté, consacrer leurs efforts à l'amélioration de la vie matérielle et des conditions du travail, distribuer des soins et des conseils aux malades, encourager leur émigration temporaire à la campagne. Peu d'exemples sont aussi probants que celui de l'Angleterre, qui était jadis considérée comme la terre d'élection de la phtisie et qui est parvenue en un demi-siècle à abaisser de moitié le taux de la mortalité par tuberculose, grâce à la destruction des maisons insalubres et aux progrès de la tempérance ; tandis que la Grande-Bretagne réalisait cette belle conquête, notre situation empirait et nous dépassions le taux constaté chez nos voisins, il y a cinquante ans.

Les sanatoriums antituberculeux sont très en vogue au delà du Rhin. Ainsi qu'on le sait, la cure y consiste dans la vie en plein air, la suralimentation, la propreté la plus méticuleuse surtout en ce qui concerne les expectorations. Brehmer fut, dès 1854, l'initiateur de ce traitement en Allemagne ; mais l'empire allemand n'eut que beaucoup

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plus tard son premier sanatorium populaire, fondé en 1892 par l'Association de convalescence de Francfort. L'exemple ne tarda pas à être suivi; une véritable émulation se produisit entre les sociétés de bienfaisance, les fondations charitables, les caisses de secours aux malades, les grands industriels. Ce mouvement, patronné par l'Impératrice d'Allemagne, trouva un puissant appui dans les caisses d'assurances contre la maladie et l'invalidité, qui espéraient une réduction des indemnités supérieure aux charges de leur participation et dont les calculs faisaient ressortir un bénéfice si, une fois sur trois, le séjour pendant trois mois d'un tuberculeux au sanatorium retardait de trois ans sa mort ou son invalidité. Au commencement de 1900, l'Allemagne avait 49 sanatoriums, comprenant environ 4,000 lits, sans compter 14 établissements plus petits tenus par des médecins particuliers; la dépense de construction et d'aménagement s'était élevée à 25 millions de francs. Onze établissements, avec 1,000 lits, allaient être achevés, et l'édification de vingt-huit autres sanatoriums se préparait activement. Les conditions géographiques et climatériques de la Suisse se prêtent admirablement aux installations de ce genre; elle possédait en 1900 sept sanatoriums populaires avec 366 lits, ce qui était fort peu. Sans méconnaître les services rendus par les sanatoriums, il est permis de faire quelques réserves sur l'engouement excessif dont ils ont été l'objet: d'une part, la dépense journalière par hospitalisé ne saurait guère être estimée à moins de 6 francs, y compris l'indemnité de chômage nécessaire pour retenir, avec la tranquillité d'esprit voulue, les ouvriers ayant des charges de famille; d'autre part, un rapport de l'Office impérial allemand d'assurances faisait récemment connaître que, sur 3,290 tuberculeux soignés en 1897 et considérés comme guéris, 671 seulement pouvaient encore gagner leur vie en 1899. Quoi qu'on fasse d'ailleurs, le nombre des lits sera toujours fort inférieur à celui des malades. Le sanatorium n'est donc pas une panacée, et il ne faut pas lui sacrifier des armes de lutte moins coûteuses.

Gardienne de la santé publique, l'Administration sanitaire doit connaître les foyers de maladies transmissibles dès qu'ils se forment. Jusqu'à une époque récente, les médecins, liés par le secret professionnel, ne lui donnaient aucun avertissement. Pour la première fois, la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

loi du 30 novembre 1892 sur l'exercice de la médecine les a déliés du secret et astreints à une déclaration. Les dispositions de cette loi viennent d'être confirmées par celle du 15 février 1902. Désormais, les docteurs, officiers de santé ou sages-femmes doivent obligatoirement déclarer à l'autorité publique les cas de maladies transmissibles dont ils constatent l'existence; la liste des maladies auxquelles s'applique la loi est déterminée par décret, sur l'avis du Comité consultatif d'hygiène publique et de l'Académie de médecine. Ces deux corps savants n'ont pas encore osé proposer l'inscription, sur la liste, de la plus meurtrière des maladies transmissibles, la tuberculose (inscription qui aurait pour conséquence la déclaration et la désinfection obligatoires).

L'isolement des malades atteints d'affections contagieuses ou des individus contaminés et celui des personnes qui leur donnent des soins d'une façon permanente remontent aux temps les plus reculés. Il en est de même de la désinfection, qui a été enfin rendue obligatoire dans tous les cas des maladies transmissibles déterminées par décret et qui doit être effectuée soit par l'autorité municipale (villes de 20,000 habitants au moins), soit par un service départemental (communes ayant moins de 20,000 habitants); les conditions exigées pour les appareils sont fixées par un règlement d'administration publique du 7 mars 1903. La désinfection s'adresse au local et aux objets renfermés dans ce local, surtout aux objets souillés par contact médiat ou immédiat.

Pour les objets de literie et les effets, on a recours aux étuves. Les anciennes étuves à air chaud sont entièrement abandonnées; elles causaient des détériorations, n'agissaient que très difficilement en profondeur, ne produisaient, dès lors, pas l'effet voulu à l'intérieur des matelas ou des oreillers; d'ailleurs, les microbes opposent une assez grande résistance à l'air chaud et sec. Aucun doute n'existe plus sur la supériorité des étuves à vapeur, spécialement des étuves à vapeur sous pression : la vapeur à deux atmosphères est douée d'une force de pénétration remarquable et élève presque immédiatement la température au degré requis dans la profondeur des objets épais; ses facultés microbicides surpassent notablement celles de l'air chaud. J. Le Blanc

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

a établi, en 1881, la première étuve à vapeur; depuis, les modèles se sont multipliés.

En ce qui concerne les locaux, les meubles, les tentures et les objets divers ne pouvant supporter la chaleur, le lavage ou la pulvérisation à l'aide de substances antiseptiques tendent à être remplacés par le dégagement de gaz ou de vapeurs microbicides, particulièrement d'aldéhyde formique. La formaldéhyde a détrôné l'acide sulfureux, qui était utilisé de temps immémorial, mais dont l'action n'offrait pas les garanties nécessaires de constance et d'efficacité. On rencontre dans le commerce beaucoup d'appareils à désinfection par la formaldéhyde, connus sous le nom de lampes et produisant les vapeurs formaldéhydiques par oxydation d'alcool méthylique ou par volatilisation de trioxyméthylène; ces appareils sont en général insuffisants: il faut obtenir rapidement une grande quantité de vapeur et la chasser avec force dans le local, afin d'accroître autant que possible sa puissance de pénétration. La formaldéhyde se polymérise aisément; il est facile d'empêcher le phénomène par l'addition de certaines substances, comme l'acétone. Pendant l'opération, toutes les issues doivent être calfeutrées, et les objets exposés suivant leurs plus grandes surfaces. La projection de formacétone est précédée, au besoin, d'un chauffage du local à 38 ou 40 degrés et, en tout cas, d'une projection à l'eau acétonée ou à l'eau acétonée ammoniacale, dite *d'humidification;* elle a pour complément une projection à l'ammoniaque. Une ventilation énergique, expulsant les résidus et les vapeurs, permet de réoccuper le local sans délai. Les objets sont trouvés secs et intacts, quelque délicates que puissent être les couleurs.

Un procédé radical pour le linge consiste dans l'incinération. Il n'est applicable qu'aux objets de faible valeur.

Antérieurement à 1902, les lois sur l'organisation municipale et en dernier lieu celle du 5 avril 1884, art. 97, 6°, avaient compris dans les attributions de police des maires « le soin de prévenir par « des précautions convenables et celui de faire cesser par la distribu- « tion des secours nécessaires les accidents et les fléaux calamiteux, « tels que . . . . . les épidémies. . . . . » [1]. Mais l'autorité municipale

[1] Voir aussi la loi du 31 juin 1898 sur le Code rural, chapitre de la Salubrité publique.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

usait peu ou point de ses pouvoirs, que la jurisprudence n'était d'ailleurs pas disposée à étendre; les dépenses n'ayant pas de caractère obligatoire, aucun moyen de contrainte n'existait pour le Gouvernement. La loi du 15 février 1902 prescrit aux maires de déterminer, après avis du conseil municipal et sous forme d'arrêtés réglementaires, les précautions à prendre, en exécution de l'article 97 de la loi du 5 avril 1884, afin de prévenir ou de faire cesser les maladies transmissibles, spécialement les mesures de désinfection ou même de destruction des objets à l'usage des malades ou souillés par eux, et généralement des objets quelconques pouvant servir de véhicule à la contagion. Ces règlements sanitaires communaux sont soumis à l'examen du conseil départemental d'hygiène et à l'approbation du préfet, qui les arrête d'office, en cas d'inertie de la municipalité, et qui conserve tous les droits dont l'a investi l'article 99 de la loi du 5 avril 1884. L'apparition d'une épidémie ou d'un autre danger imminent autorise le préfet à ordonner l'exécution immédiate, tous droits réservés, des règlements sanitaires; l'urgence doit être déclarée par un arrêté du maire et, à son défaut, par un arrêté du préfet, que cet arrêté s'applique à une personne, à plusieurs ou à l'ensemble des habitants de la commune. Maintenant, les dépenses sont obligatoires et réparties entre les communes, les départements et l'État.

Quand une épidémie menace tout ou partie du territoire de la République ou s'y développe, et lorsque les moyens de défense locaux sont reconnus insuffisants, un décret détermine, après avis du Comité consultatif d'hygiène publique de France, les mesures propres à empêcher la propagation de cette épidémie. Il règle les attributions, la composition et le ressort des autorités et administrations chargées de l'exécution. Les dépenses restent à la charge de l'État. C'est l'extension possible à toutes les maladies épidémiques de la procédure instituée par la loi du 3 mars 1822 contre les maladies dites *pestilentielles*.

Parmi les devoirs du Gouvernement, l'un des plus essentiels consiste à protéger le pays contre ces maladies pestilentielles, ou maladies exotiques. La loi précitée du 3 mars 1822 a puissamment armé le pouvoir exécutif. En vertu de ses dispositions, des décrets déterminent : 1° les pays dont les provenances doivent être habituellement

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ou temporairement soumises au régime sanitaire; 2° les mesures à observer sur les côtes, dans les ports et rades, dans les lazarets et autres lieux réservés; 3° les mesures extraordinaires que l'invasion ou la crainte d'une maladie pestilentielle rendrait nécessaires sur les frontières de terre ou dans l'intérieur. Toutes les provenances par mer de pays qui ne sont pas habituellement sains ou qui sont accidentellement infectés, se trouvent, suivant leur état sanitaire, placées sous le régime de la patente brute ou sous celui de la patente nette; elles peuvent être soumises à des quarantaines plus ou moins longues et même repoussées du territoire, si la quarantaine est impossible sans danger pour la santé publique. Au besoin, l'Administration a le droit de procéder à l'abatage et à l'enfouissement des animaux, ainsi qu'à l'incinération des objets matériels; ces précautions de salut public ne donnent point lieu à indemnité. Les dispositions précédentes s'appliquent, le cas échéant, aux communications par terre. De nombreux décrets sont intervenus pour l'application de la loi du 3 mars 1822.

Les principaux États ne s'en sont pas tenus à organiser sur leur propre sol une défense énergique. Grâce à l'initiative de la France, ils ont noué une véritable coalition pour combattre les terribles épidémies qui leur arrivaient du dehors et que ni le rempart des lazarets ni les quarantaines ne parvenaient à arrêter. C'est vainement, en effet, que, lors de la première invasion du choléra asiatique (1831), les divers gouvernements avaient multiplié, à leurs frontières de terre et de mer, ces séquestrations de voyageurs et de marchandises. L'expérience démontrait la nécessité absolue de ne point attendre que le fléau fût aux portes du pays et d'en enrayer la propagation, sinon à son point de départ, du moins sur un point assez éloigné de son parcours.

Dès 1847, le Gouvernement français créait en Orient différents postes d'observation sanitaire pour surveiller spécialement les foyers d'émigration de la peste. Il réunissait d'ailleurs à Paris, mais sans résultat définitif, plusieurs conférences internationales. À la suite des effroyables épidémies cholériques de 1854 et de 1865, le docteur Fauvel eut l'idée de se servir des médecins attachés aux postes d'observation, en les échelonnant sur la route maritime du fléau indien,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et d'arrêter ainsi le mal à ses étapes par l'établissement de cordons sanitaires ou par la surveillance des campements de quarantaine. La conférence de Constantinople (1866) ayant adopté ce système, des médecins et agents sanitaires furent installés à Bombay, Aden, Djeddah, La Mecque, Port-Saïd, sous la direction de deux conseils internationaux de santé, siégeant l'un à Constantinople, l'autre à Alexandrie.

Postérieurement, de nouvelles conférences eurent lieu à Vienne et dans d'autres villes pour compléter l'œuvre commune et pour tenter une certaine unité de législation en matière de quarantaines ou de cordons sanitaires. Des conventions furent conclues le 30 janvier 1892 à Venise, puis le 15 avril 1893, le 3 avril 1894, le 19 mars 1897, et leur exécution contribua sans aucun doute à nous éviter diverses visites des fléaux exotiques. La dernière convention a été signée à Paris, en 1903, par les représentants de l'Allemagne, de l'Autriche-Hongrie, de la Belgique, du Brésil, de l'Espagne, des États-Unis, de la France, de la Grande-Bretagne, de la Grèce, de l'Italie, du Luxembourg, du Monténégro, des Pays-Bas, de la Perse, du Portugal, de la Roumanie, de la Russie, de la Serbie, de la Suisse, de l'Égypte. Elle contient des dispositions très détaillées, plus spécialement relatives à la peste et au choléra : prescriptions à observer par les pays signataires dès que la peste ou le choléra apparaît sur leur territoire (notification et communications ultérieures aux autres pays; conditions qui permettent de considérer une circonscription territoriale comme contaminée ou redevenue saine); mesures de défense par les autres pays contre les territoires déclarés contaminés (publication des mesures prescrites; désinfection des marchandises et des bagages, prohibition; mesures dans les ports et aux frontières de mer; mesures aux frontières de terre); dispositions spéciales aux pays situés hors d'Europe (mesures dans les ports contaminés au départ des navires; mesures à l'égard des navires ordinaires venant des ports du Nord contaminés et se présentant à l'entrée du canal de Suez ou dans les ports égyptiens; mesures dans la mer Rouge; organisation de la surveillance et de la désinfection à Suez et aux sources de Moïse; passage en quarantaine du canal de Suez; régime sanitaire applicable au

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

golfe Persique; établissements sanitaires de ce golfe; règles générales pour les provenances par terre et règles particulières aux frontières terrestres turques); dispositions concernant les pèlerinages (prescriptions générales; conditionnement des navires à pèlerins; mesures à prendre avant le départ de ces navires, pendant la traversée et à l'arrivée dans la mer Rouge; mesures au retour des pèlerins; pénalités); surveillance et exécution (conseil sanitaire, maritime et quarantenaire d'Égypte; conseil supérieur de santé de Constantinople; conseil sanitaire international de Tanger; golfe Persique; institution éventuelle d'un office international de santé). Les mesures matérielles sont la visite médicale des voyageurs, leur isolement, leur mise en observation, leur surveillance, la désinfection des navires ou véhicules, celle des marchandises et des bagages, et, pour la peste, la destruction des rats, messagers redoutables de la maladie [1]. Il ne doit plus y avoir de quarantaines terrestres; cependant les États restent libres de fermer une partie de leurs frontières. Tout est mis en œuvre pour faciliter les transports sans compromettre la santé publique. En ce qui concerne la fièvre jaune, la convention recommande aux pays intéressés de modifier leurs règlements sanitaires, afin de les adapter aux connaissances scientifiques actuelles sur le mode de transmission de cette fièvre, et notamment sur le rôle des moustiques comme agents de transmission des germes du mal. La conférence, en même temps qu'elle décidait l'institution d'un Office international d'hygiène publique, dont l'objet ne serait pas limité aux maladies pestilentielles, mais s'étendrait aux autres maladies transmissibles, a choisi Paris pour siège de cet office et rendu ainsi un juste hommage à la nation qui peut revendiquer l'honneur d'avoir toujours été l'initiatrice des ententes internationales destinées à la protection de la santé publique.

Il importe de ne pas oublier que la meilleure préservation contre les fléaux exotiques est la parfaite salubrité des habitations et des cités. Les microbes se développent difficilement dans les milieux salubres. Ce principe aujourd'hui incontesté doit être toujours présent à

[1] En France, la destruction des rats à bord des navires a fait l'objet d'un décret du 3 septembre 1903.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'esprit des municipalités, en particulier de celles des ports maritimes qui tiennent la clef et le sort du pays.

Si court que soit cet aperçu de la prophylaxie des maladies transmissibles, comment ne pas le terminer par un hommage à l'Institut Pasteur? Le premier laboratoire de l'immortel savant était situé dans un grenier de l'École normale et mesurait seulement quelques mètres carrés de surface. Aujourd'hui, l'Institut Pasteur couvre plus de trois hectares; il a été fondé au moyen d'une souscription internationale, dont l'Académie des sciences prit l'initiative et qui réunit 2,500,000 francs; plus tard, d'autres souscriptions et de généreuses donations permirent des agrandissements successifs. L'établissement actuel se compose d'un institut bactériologique, d'un institut sérothérapique, d'un institut de chimie biologique, d'un hôpital pasteurien. Il a essaimé en France et à l'étranger; nous avons des instituts pasteuriens à Lille, à Constantine, à Tunis, à Saïgon, à Saint-Louis du Sénégal, à Tananarive, à Nha-Trang (Annam). Des laboratoires publics de diagnostics bactériologiques existent d'ailleurs à Paris et dans un assez grand nombre de villes.

4. Contrôle des denrées alimentaires. — L'hygiène est intéressée au plus haut point à ce que les denrées alimentaires mises en vente ne soient pas insalubres. En principe, il appartient aux maires d'y veiller; la loi du 5 avril 1884, article 97, range dans la police municipale « l'inspection sur la fidélité du débit des denrées qui se vendent « au poids et à la mesure, et sur la salubrité des comestibles mis en « vente ». Des laboratoires municipaux ont été institués dans beaucoup de villes pour renseigner le consommateur et l'Administration. La vigilance de l'autorité municipale doit se porter notamment sur le lait, qui joue un si grand rôle dans l'alimentation des enfants et dont la falsification n'est que trop fréquente.

Plusieurs lois spéciales sont intervenues pour des comestibles déterminés. Le beurre est protégé contre les mélanges illicites de margarine par la loi du 16 avril 1897 (remplaçant celle du 14 mars 1887) et par le décret du 9 novembre 1897. En ce qui concerne la viande, l'autorité tient des pouvoirs étendus de la législation sur la police

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sanitaire des animaux, spécialement de la loi du 21 juin 1898 sur le Code rural (interdiction de vendre la chair des animaux morts d'une maladie contagieuse quelconque; même interdiction pour la viande des animaux abattus comme atteints de certaines maladies contagieuses; nécessité d'une autorisation de vente, quand l'abatage a été motivé par d'autres maladies contagieuses ou simplement par le contact de l'animal avec du bétail atteint de la peste bovine). Les fraudes dans la vente des vins ont fait l'objet de nombreuses dispositions législatives, ayant un caractère fiscal plutôt que destinées à la protection de la santé publique.

Une loi très récente « sur la répression des fraudes dans la vente « des marchandises et des falsifications des denrées alimentaires et des « produits agricoles » (1er août 1905) a remplacé celle du 27 mars 1851. Mais la France est encore loin d'avoir réalisé les mêmes progrès que l'Angleterre, où le service sanitaire dispose partout de laboratoires publics.

5. Services sanitaires. — Sous l'ancien régime, les pouvoirs publics ne demandaient à la science, pour diriger leur intervention sanitaire, que des consultations isolées et irrégulières. En 1802, un événement d'une réelle importance vint resserrer ces rapports à peine ébauchés et accroître sensiblement l'influence de l'hygiène scientifique : ce fut la formation, sous le nom de conseil de salubrité de Paris, d'une commission permanente, recrutée parmi les hommes compétents et appelée à fournir au préfet de police des avis éclairés sur toutes les questions relatives à la préservation collective de la santé. D'abord restreintes, les attributions de ce conseil ne cessèrent de s'étendre; peu à peu, elles embrassèrent l'ensemble des applications de l'hygiène. Par la voie des consultations, le conseil exprimait son avis sur les questions de principe; par la voie des enquêtes, il permettait de prononcer en connaissance de cause sur l'autorisation des établissements particuliers; par les inspections qui lui étaient confiées, il surveillait l'observation des garanties sanitaires sur la voie publique, dans les halles et marchés, dans les hôpitaux, les prisons, les manufactures, les édifices municipaux et même les maisons privées.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La création du conseil de salubrité de Paris inaugura une ère d'améliorations et de progrès pour l'assainissement de la capitale, et servit d'exemple aux autres villes de France ainsi qu'aux différentes nations de l'Europe. De 1822 à 1831, les villes de Lyon, de Marseille, de Lille, de Nantes, de Rouen, de Bordeaux, furent successivement pourvues d'institutions analogues.

Cependant la formation des conseils de salubrité restait facultative et bon nombre de régions n'en possédaient point encore vers 1848, de telle sorte que les questions d'hygiène les plus essentielles demeuraient trop souvent négligées ou se résolvaient sans un examen préalable assez approfondi, notamment dans les petites villes et les communes rurales.

Le rapide essor de l'industrie menaçait de rendre la situation extrêmement grave, lorsque l'arrêté du Président du Conseil, du 18 décembre 1848, vint transformer l'organisation de l'hygiène publique et jeter les bases du système qui devait fonctionner jusqu'à la fin du siècle sur tout le territoire de la France. Aux termes de cet arrêté, des commissions d'hygiène pouvaient être instituées dans les chefs-lieux de canton; chaque arrondissement était doté d'un conseil d'hygiène publique et de salubrité; au-dessus des conseils d'arrondissement se plaçait, dans chaque département, un conseil départemental siégeant au chef-lieu. Enfin, au sommet de la hiérarchie, on trouvait le Comité consultatif d'hygiène publique de France, créé par décret du 10 août 1848 et remplaçant le Conseil supérieur de santé qui existait depuis 1832. Telle était, dans son ensemble, l'organisation des corps délibérants en matière de santé publique. Il appartenait aux administrations municipales et départementales de préparer l'intervention des conseils locaux, de donner suite à leurs vœux et aux conclusions de leurs rapports, de prendre dans la limite de leur compétence telles mesures que de droit pour sauvegarder les intérêts de la salubrité publique.

Peu après, la loi du 13 avril 1850 instituait les commissions des logements insalubres, dont j'ai déjà mentionné le rôle au cours de ce chapitre.

Vers la fin du siècle, l'organisation des services sanitaires municipaux

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

paux était des plus variables, même dans les grandes villes. Celles-ci tendaient de plus en plus à se pourvoir d'inspecteurs permanents chargés de pénétrer dans les ateliers et manufactures, de vérifier la salubrité des logements et spécialement des garnis, de veiller aux dangers que pouvait faire naître la prostitution, d'examiner les animaux et les viandes de boucherie, de contrôler l'état des diverses autres substances alimentaires, etc. Plusieurs villes mieux avisées s'étaient donné un bureau spécial d'hygiène ayant les attributions suivantes : statistique des naissances, des décès, des maladies; inspection des écoles municipales, des usines, des maisons particulières ; prophylaxie des maladies infectieuses et contagieuses ; service de la vaccination ; contrôle dans les abattoirs, sur les marchés, au laboratoire, des substances alimentaires, des boissons et de toutes les matières dont l'usage serait susceptible d'offrir quelque danger. Ces bureaux municipaux, déjà très appréciés des populations, avaient tous été plus ou moins copiés sur celui de Bruxelles, dont la fondation, due au docteur Janssens, remontait à 1874. Sans être le premier en date (Turin possédait une institution de ce genre dès 1856), le bureau de Bruxelles était le plus parfait et avait donné des résultats tout à fait convaincants pour la santé publique.

Dans les départements, des agents et des commissions exerçaient, en dehors des conseils, tout ou partie des attributions sanitaires. Presque partout, il y avait des médecins vaccinateurs et des commissions de vaccine, des inspecteurs préposés au service de protection des enfants du premier âge, des médecins inspectant les écoles. Chaque arrondissement comptait un médecin des épidémies.

Les services de l'État étaient centralisés par la Direction de l'assistance et de l'hygiène publiques, auprès de laquelle siégeait le Comité consultatif d'hygiène publique de France. Cette branche du Ministère de l'intérieur comprenait l'hygiène et la salubrité publiques, les épidémies, la police sanitaire maritime, la police des professions médicales, les eaux minérales. Elle exerçait sa surveillance par l'inspection générale des services sanitaires et par l'inspection régionale de l'hygiène publique. Le bureau de l'hygiène publique au Ministère avait pour devoir de s'informer aussi exactement et aussi rapidement que

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

possible des manifestations épidémiques venant à se produire sur le territoire, et, une fois cette information reçue, de s'assurer des mesures prophylactiques qui auraient été prises, afin d'apporter en cas de besoin les conseils et l'aide dont il disposait. Pour la protection spéciale contre les maladies transmissibles exotiques, le personnel extérieur se composait de médecins sanitaires en Orient, d'un inspecteur des services de santé dans les ports, de directeurs et d'agents répartis dans les circonscriptions sanitaires du littoral.

Quelques modifications ont été apportées par la loi du 15 février 1902 à l'organisation antérieure. La hiérarchie des conseils d'hygiène comprend : des commissions sanitaires, sur la circonscription, la composition et le mode de fonctionnement desquelles le conseil général est appelé à délibérer ; des conseils départementaux ; le Comité consultatif d'hygiène publique de France. À défaut par le conseil général de statuer au sujet des commissions sanitaires et du conseil départemental, il y est pourvu par un décret en forme de règlement d'administration publique. Les conseils d'hygiène départementaux et les commissions sanitaires doivent être consultés sur l'alimentation en eau potable des agglomérations, sur la statistique démographique et la géographie médicale, sur les règlements sanitaires communaux et généralement sur toutes les questions intéressant la santé publique. Quant au Comité consultatif d'hygiène publique de France, il fournit les avis que le Gouvernement lui demande relativement à l'hygiène, à l'exercice de la médecine et de la pharmacie, aux conditions d'exploitation et de vente des eaux minérales ; les projets d'assainissement ou d'alimentation en eau des villes de plus de 5,000 habitants lui sont obligatoirement soumis, et la même règle s'applique au classement des établissements insalubres, dangereux ou incommodes ; enfin il est spécialement chargé du contrôle de la surveillance des eaux captées en dehors des limites de leur département respectif, pour l'alimentation des villes. On remarquera que les commissions des logements insalubres sont supprimées, sauf à Paris, et leurs attributions dévolues aux commissions sanitaires et aux conseils départementaux.

Dans les villes de 20,000 habitants et au-dessus, ainsi que dans les communes de 2,000 habitants au moins, qui sont le siège d'un

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

établissement thermal, il est institué, sous le nom de bureau d'hygiène, un service municipal chargé, sous l'autorité du maire, d'assurer l'application de la loi. Un règlement d'administration publique du 3 juillet 1905 a réglé les conditions d'organisation et de fonctionnement des bureaux d'hygiène.

Un service départemental de contrôle et d'inspection peut être organisé après délibération du conseil général. La désinfection dans les villes d'une population inférieure à 20,000 habitants est assurée par les départements.

L'État garde ses attributions supérieures. Il prend notamment les mesures nécessaires lorsqu'une épidémie menace tout ou partie du territoire de la République et que les moyens de défense locaux sont reconnus insuffisants. Un décret intervient à cet égard, après avis du Comité consultatif d'hygiène publique de France.

Certaines règles spéciales ont été édictées par la loi du 15 février 1902 et par celle du 7 avril 1903 pour Paris et le département de la Seine. Elles concernent surtout le partage des attributions entre le préfet de la Seine et le préfet de police. Rappelons en passant que la préfecture de police a des services d'hygiène puissamment constitués, et notamment un laboratoire de chimie justement réputé.

La loi de 1902 n'est point applicable aux ateliers et manufactures. Toute l'hygiène industrielle relève du Ministre du commerce qui a, pour l'éclairer, les avis du Comité consultatif des arts et manufactures, de la Commission supérieure du travail dans l'industrie et de la Commission d'hygiène industrielle; des inspecteurs du travail rayonnent sur tout le territoire.

De son côté, le Département de l'agriculture apporte son concours à l'hygiène par le service sanitaire des animaux et par l'inspection du commerce des beurres.

6. Eaux minérales. — Beaucoup d'eaux minérales fournissent des moyens puissants de thérapeutique et relèvent, à ce titre, de la médecine. Mais il en est aussi un grand nombre qui se rattachent plutôt à l'hygiène: telles sont, en particulier, les eaux dites *de table*, c'est-à-dire les eaux minérales légères dont l'usage en boisson s'est si fort

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

répandu, depuis que la science a montré l'influence des eaux impures sur la propagation des maladies contagieuses.

Les vestiges qui couvrent notre territoire suffiraient à démontrer chez les Romains une admirable entente de la vie thermale. Nos conquérants, si habiles pour l'adduction et la distribution des eaux dans les villes, poussaient également à un haut degré de perfection l'art de capter les eaux minérales. À en juger par les travaux de Vichy, de Néris, d'Évaux, de Bourbon-Lancy, de Bourbon-l'Archambault, de Saint-Honoré, de Plombières, de Luchon, de Bagnères, d'Amélie-les-Bains, etc., ils devaient avoir des ingénieurs spéciaux, très expérimentés et très capables. Ces travaux de captage de l'époque gallo-romaine se distinguent par des conditions de stabilité et de durée, qui ont souvent permis de les utiliser depuis la renaissance de l'usage des eaux jusqu'au commencement du XIX^e^ siècle. Partout où jaillissaient des sources chaudes, les Romains construisirent de vastes établissements, où la balnéation paraît avoir été l'objectif principal, sans qu'en l'absence de documents précis on puisse rien affirmer sur les principes thérapeuthiques présidant à l'emploi des eaux minérales.

De l'œuvre romaine, l'invasion des barbares ne laissa que peu de chose. Les grandes constructions thermales furent détruites et les sources vouées à un long oubli.

Plus tard, un renouveau se produisit. À la fin du XVIII^e^ siècle, l'industrie hydro-minérale possédait une réglementation administrative, pénétrait chaque jour davantage dans les mœurs et prenait une importance sans cesse croissante. L'étude des eaux minérales avait déjà séduit de nombreux médecins et savants ; les ouvrages ou écrits de Jean Banc, de Pidoux, de Duclos, de Raulin, de Berthollet, de Lavoisier, venaient de fonder la science hydrologique. Cependant, depuis l'époque gallo-romaine, bien peu de progrès se manifestaient en matière de recherche et de captage des sources thermales ; presque partout, on vivait sur le passé.

Les eaux minérales, qu'aucun texte officiel n'enregistre parmi les produits réunis aux vieilles Expositions françaises, apparurent pour la première fois à l'Exposition de 1834. Elles furent l'objet d'une étude particulière dans l'introduction au rapport du jury. Le baron

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Charles Dupin, rapporteur général, vantait les embellissements apportés, surtout depuis 1814, aux stations thermales; il signalait l'érection d'« édifices thermaux joignant la somptuosité à la commodité « et à la propreté », et citait spécialement Vichy, Bourbonne-les-Bains, le Mont-d'Or, Bagnères, ainsi que Barèges et Cauterets, où n'existaient cent ans auparavant que de pauvres cabanes. D'après lui, la France comptait, en 1830, 77 établissements d'eaux minérales, fréquentés par 38,250 malades ou visiteurs, dont 10,500 étrangers; la dépense totale faite par les baigneurs s'élevait à 11 millions, chiffre au moins double de celui de 1784.

Après 1830, l'industrie des eaux minérales suivit le développement des sciences auxquelles elle se rattache. Les progrès de l'art des mines et l'emploi de la sonde ouvrirent des voies nouvelles à la recherche et au captage des sources, dont la géologie avait appris à mieux connaître les origines et la position. En même temps, l'essor des sciences médicales, joint à l'extension des moyens de facile et rapide communication, généralisait l'usage des eaux. C'est ainsi que, de 1840 à 1867, les travaux entrepris en France amenaient la découverte et le captage de 252 sources nouvelles, l'enchambrement de 347 sources anciennes; de 1867 à 1889, le nombre des sources exploitées montait de 893 à 1,187, portant le débit total à 72,000 mètres cubes par vingt-quatre heures. Quant au mouvement des baigneurs, il passait de 38,250, en 1830, à 93,000, en 1852, et à 300,000, en 1889; à cette date, le numéraire laissé dans nos stations durant la saison balnéaire atteignait environ 100 millions. Vers la fin du siècle, nous avions 1,300 sources exploitées et débitant 90,000 mètres cubes par jour, soit un peu plus de 1 mètre cube par seconde.

Des résultats pratiques d'une haute importance ont été acquis, au fur et à mesure que progressaient la science hydrologique et les doctrines sanitaires modernes. Il y a lieu de signaler notamment : l'application mieux raisonnée des procédés de captage, de canalisation, de conservation, d'embouteillage des eaux; le perfectionnement des méthodes d'analyse; l'installation plus complète des locaux balnéaires; l'amélioration des appareils de médication; le développement du commerce des eaux en bouteille.

IMPRIMERIE NATIONALE.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Grâce au remplacement de l'ancien mode de découverte à ciel ouvert par le captage en galeries souterraines, grâce aussi à l'emploi de la sonde, le débit des sources a sensiblement augmenté; il en a été de même de la température des eaux et de leur teneur minérale.

L'analyse des eaux minérales fournit de précieuses indications au point de vue de leurs usages thérapeutiques. Si le XVIII^e^ siècle fut fécond dans cette branche des études scientifiques, c'est néanmoins aux chimistes du XIX^e^ siècle que revient l'honneur d'avoir transformé l'hydrologie minérale, créé les méthodes d'analyse les plus parfaites, signalé les causes d'altération des eaux, fixé les moyens d'assurer leur conservation entre le point d'émergence et le lieu d'utilisation.

Peu à peu, la médication par les eaux minérales s'est assujettie à des règles scientifiques et rationnelles. Ce n'est point ici le lieu d'en étudier les modalités si diverses. Sauf de rares exceptions, les eaux minérales peuvent se prendre en boisson. Beaucoup s'emploient en inhalations ou en humages; la nécessité de conserver alors à la vapeur tous les principes de l'eau elle-même a déterminé la construction d'appareils spéciaux, dont le premier date de 1845, mais qui ont été bien perfectionnés depuis. Les irrigations utérines, nasales, buccales, auriculaires, lacrymales, exigent également des dispositions et des appareils propres à cet usage. Pendant longtemps, le bain en commun des anciens a subsisté; au XVIII^e^ siècle, la mode est passée au bain de famille; puis la baignoire simple a prévalu; cependant le bain en commun s'est perpétué dans nombre de stations et la piscine a même repris une place importante au point de vue de la balnéation thermo-médicale. La médication externe comprend aussi les douches, qui affectent les formes les plus variées. Quant aux étuves, après être restées jusqu'à une époque récente de simples imitations plus ou moins perfectionnées des appareils de l'antiquité, elles ont enfin reçu de très utiles améliorations.

L'architecture thermale s'est modifiée, et le développement donné aux bains avec douches variées d'eau ou de vapeur, ainsi qu'à l'inhalation des vapeurs spontanées ou forcées, a nécessairement amené dans nos thermes de nouveaux aménagements intérieurs.

A la suite de patientes recherches, les hydrologues ont indiqué les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mesures qu'il convient de prendre pour la conservation des eaux à transporter loin des sources, et posé, pour le tirage et la mise en bouteille, des règles auxquelles la plupart des stations se conforment aujourd'hui scrupuleusement.

Le commerce des eaux en bouteille suit d'ailleurs une progression constante. On évalue actuellement à plus de 50 millions de bouteilles la consommation des eaux minérales transportées loin des sources. L'une des causes principales de l'accroissement est l'usage des eaux de table, tous les jours plus répandu, même dans les milieux modestes; ces eaux représentent au moins les six dixièmes de la consommation; elles ont pénétré en particulier parmi les populations ouvrières du centre de la France, des bassins de la Loire et du Rhône; Paris seul en absorbe plus de 10 millions de bouteilles.

D'après les statistiques de la douane, l'importation en 1900 était de 10,057,000 kilogrammes et 2,011,000 francs; mais plus de la moitié venait de la zone franche (Évian-les-Bains); le surplus arrivait d'Autriche-Hongrie, d'Espagne, d'Angleterre, d'Allemagne, de Suisse. Nous exportions 12,482,000 kilogrammes, valant 2,496,000 francs, à destination de la Belgique, de l'Angleterre, de l'Algérie, de l'Allemagne, de l'Italie, de la Russie, des États-Unis, de l'Espagne, de la Suisse, du Brésil, de la République Argentine, de l'Égypte, de la Roumanie, du Chili, de la Tunisie, etc. Les eaux Hunyadi-Janos, Soda-water, Apollinaris dominaient à l'entrée; pour l'exportation, le premier rang appartenait à Vichy, Saint-Galmier, Vals, Saint-Yorre, Contrexéville, Vittel.

L'expansion de l'industrie hydrominérale en France a engendré un mouvement considérable de capitaux en érection d'immeubles, en travaux de voirie, d'assainissement et d'embellissement, en entreprises de transport, etc. Récemment, la moyenne annuelle des sommes ainsi dépensées pouvait être raisonnablement estimée à 12 millions.

Aucun pays n'a été plus richement doté par la nature que la France, où les sources minérales sont si nombreuses et si variées. Il y a là un patrimoine national dont la conservation et la mise en valeur méritent toute la sollicitude du Gouvernement et des industriels. Les pouvoirs publics ont fait leur œuvre en édictant des mesures de pro-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tection; l'initiative privée saura persévérer dans la voie qu'elle suit déjà d'un pas ferme et résolu.

Parmi les actes législatifs ou réglementaires en vigueur, le plus ancien est l'ordonnance royale du 18 juin 1823, qui soumet à une autorisation préalable du Ministre de l'intérieur et à l'inspection d'hommes de l'art « les entreprises ayant pour effet de livrer ou d'ad- « ministrer au public des eaux minérales naturelles ou artificielles ». Deux textes d'un intérêt capital sont ceux de la loi du 14 juillet 1856 et du règlement d'administration publique intervenu le 8 septembre suivant. En vertu de la loi du 14 juillet 1856, des décrets en Conseil d'État peuvent déclarer d'intérêt public les sources d'eaux minérales et, s'il y a lieu, assigner un périmètre de protection aux sources bénéficiant de cette déclaration. L'assignation d'un périmètre de protection frappe de servitudes les terrains compris dans ce périmètre : nécessité d'une autorisation pour les sondages et travaux souterrains; obligation éventuelle d'une déclaration au préfet pour les simples fouilles ou tranchées, si le décret fixant le périmètre l'a prescrit à titre exceptionnel; droit du préfet d'interdire les travaux déclarés ou même autorisés; faculté pour le propriétaire de la source d'exécuter sur le terrain d'autrui, sauf autorisation ministérielle et arrêté préfectoral d'occupation, des travaux de captage et d'aménagement. Il appartient au préfet de suspendre les sondages ou travaux souterrains entrepris par des tiers en dehors du périmètre de protection ou à proximité de la source déclarée d'intérêt public, mais dépourvue de périmètre, si l'extension du périmètre initial ou la création d'un périmètre paraissent nécessaires. Les propriétaires ainsi atteints dans la jouissance de leurs biens sont recevables à demander des indemnités et à requérir l'expropriation quand l'occupation est prolongée ou rend le terrain impropre à son usage antérieur. Que la source déclarée d'intérêt public soit pourvue ou non d'un périmètre, son propriétaire doit communiquer les projets de captage et d'aménagement au préfet, qui a le droit d'y faire opposition et de rendre ainsi indispensable une autorisation ministérielle.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CHAPITRE XX.

ASSISTANCE.

I. Considérations générales. — Pour lutter contre la misère humaine, la charité revêt deux formes distinctes : celle de l'assistance publique et celle de la bienfaisance privée.

L'assistance publique comprend l'ensemble des œuvres charitables soumises à la surveillance et au contrôle de l'autorité publique. Elle est considérée comme un devoir social à l'accomplissement duquel chacun doit participer dans la mesure de ses moyens et dont, aujourd'hui, la charge pèse obligatoirement sur tous les citoyens. Autrefois, on n'admettait pas que ce devoir entraînât un droit corrélatif au profit de l'indigent; la distinction était subtile et le législateur moderne tend de plus en plus à l'effacer. En raison de son caractère impersonnel et collectif, ainsi que des ressources assurées dont elle dispose, l'assistance publique est particulièrement apte à créer des institutions durables et puissantes, comportant une réglementation minutieuse et offrant des garanties absolues au point de vue de la distribution des secours.

Essentiellement volontaire, la bienfaisance privée relève de la seule initiative des personnes ou des groupements qui la pratiquent sous l'impulsion de la vertu, au moyen de leurs propres ressources, et qui ajoutent ainsi un sacrifice libre à leurs charges légales pour l'assistance publique. Par son origine et sa nature même, elle jouit d'une indépendance entière, sous les seules restrictions nécessaires à la sauvegarde de l'ordre public ou de l'intérêt supérieur des assistés. L'élasticité et la souplesse de la bienfaisance privée lui permettent des recherches, des essais, des tentatives ingénieuses. Elle excelle surtout dans l'assistance morale, dont le rôle grandit heureusement chaque jour et qui suppose, de la part du bienfaiteur, des rapports directs et permanents avec l'assisté, un effort ininterrompu pour consoler et relever le misérable, une sorte de communion du cœur et de l'âme. Comment demander pareil dévouement, pareille abnégation aux inter-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

médiaires, aux agents administratifs qu'emploie nécessairement la communauté ?

Loin de se nuire l'une à l'autre, l'assistance publique et la bienfaisance privée se complètent; elles peuvent et doivent se prêter un mutuel appui. D'ailleurs, le champ de la misère humaine est assez vaste pour qu'elles y évoluent ensemble sans gêne et sans heurt. On cite la ville d'Elberfeld comme offrant un modèle de la réalisation du concours entre les deux formes de l'assistance : cette ville donne surtout un modèle d'organisation de l'assistance publique à domicile.

D'une manière générale, il faut que toutes les œuvres charitables coopèrent en une intime union, afin de prendre chacune la part de maux au soulagement desquels elle est le mieux adaptée, de prévenir les doubles emplois, d'obtenir le maximum d'effet utile. Plusieurs institutions ont entrepris cette coordination indispensable : en Angleterre, la *Charity organisation Society ;* aux États-Unis, dans toutes les villes importantes, des sociétés constituées sur le même type. La France a aussi un Office central des œuvres de bienfaisance à Paris; mais l'entente se heurte parfois à de sérieuses difficultés, quand elle rencontre sur son chemin des tendances confessionnelles ou politiques.

Sous l'ancien régime, la charité publique était presque exclusivement du domaine ecclésiastique. Le clergé avait mission de distribuer les secours, d'administrer le patrimoine constitué par l'accumulation des dons et legs en faveur des pauvres. À la vérité, le pouvoir royal, les communautés d'habitants, des associations dont quelques-unes subsistent encore, concouraient à la tâche dans une certaine mesure; mais partout l'Église faisait sentir son action et tenait même en sa dépendance les établissements qui, par suite de leur statut juridique, eussent dû rester autonomes; souvent, une confusion fâcheuse existait entre les biens des pauvres et les biens ecclésiastiques. Les hôpitaux et les asiles avaient des installations matérielles déplorables; l'organisation des bureaux de charité manquait d'ampleur; les ressources, moins par leur insuffisance que par les défectuosités de leur

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

gestion, étaient loin de faire face aux besoins, et la mendicité prenait des proportions effrayantes.

La Révolution française entreprit de reconstituer sur des bases laïques les anciens services de secours, en les centralisant sous la tutelle de l'État. À peine née, la Constituante forma, pour l'étude des questions d'assistance, une commission recrutée parmi les membres les plus éminents de la noblesse, du clergé et du tiers état. Les travaux de cette commission aboutirent à de beaux projets, à des formules généreuses commentées dans les célèbres rapports de La Rochefoucauld-Liancourt, à la doctrine de l'assistance obligatoire fondée non sur le droit individuel de l'assisté, mais sur le devoir social. Pressée par sa fin prochaine, l'Assemblée n'eut que le temps de confier à l'Administration la surveillance des établissements charitables et de mettre à la charge du budget les dépenses relatives aux enfants trouvés.

Puis vint la Convention, qui, s'inspirant des vues de sa devancière, fonda tout un nouveau régime. Chaque législature devait distribuer aux départements des allocations annuelles pour secours publics; l'assistance des pauvres était proclamée dette nationale; la Convention ordonnait en conséquence la vente de tous les biens provenant de fondations et dotations des hôpitaux; elle confiait à des agences cantonales la distribution du travail et des secours aux malheureux domiciliés et inscrits; la mendicité était interdite. Les décrets de la Convention (19 mars 1793, 24 vendémiaire an II, 22 floréal an II) ne reçurent qu'un commencement d'exécution.

On a expliqué l'échec des généreuses tentatives de la Révolution par la double erreur qu'elle commit, d'une part, en négligeant de limiter les secours publics obligatoires à certaines catégories de malheureux, et, d'autre part, en ne respectant pas assez le caractère essentiellement communal de l'assistance. Quoi qu'il en soit, si les actes de la Convention furent éphémères, les principes déposés alors dans la législation laissèrent des traces ineffaçables, et c'est de ces principes que s'inspira la troisième République, quand elle entreprit une organisation méthodique de l'assistance.

Peu à peu, au cours du siècle, l'assistance publique et la bienfaisance se sont solidement constituées, sous l'action directe de l'État

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ou sous son contrôle maintenu dans de justes limites; elles ont constamment accru leurs ressources et acquis un développement remarquable, nous le verrons en étudiant leurs diverses modalités. Cet essor, caractéristique de l'évolution des sociétés modernes, a grandi au fur et à mesure que s'affirmait le sentiment de la solidarité sociale, de la justice, de l'équité, des droits de l'individu et des responsabilités collectives. L'homme ne possède peut-être pas plus de vertu; mais la société est devenue meilleure.

Grâce aux idées nouvelles, la charité a pris une allure plus humaine. Le soulagement de la misère et de la maladie est apparu comme le but direct et immédiat de son activité, après avoir été pendant longtemps et par-dessus tout un moyen de salut religieux. En même temps que diminuait le rôle de l'esprit confessionnel, la compassion se faisait plus égale envers les souffrances et les faiblesses, qu'elles qu'en fussent les victimes.

Les progrès incessants des connaissances économiques et sociales ont conduit à fortifier certaines branches de l'assistance, à instituer des catégories d'œuvres autrefois inconnues. C'est ainsi que leur influence s'est manifestée dans l'assistance à l'enfance, le patronage des libérés, l'assistance par le travail.

D'autre part, sous l'action des conquêtes réalisées par les sciences, par la médecine, par l'hygiène, une transformation profonde a été apportée à la partie médicale de l'assistance. Il suffit de citer le changement radical de l'installation des hôpitaux, celui du traitement des aliénés, la création des sanatoriums.

Le premier congrès international d'assistance publique, tenu à Paris pendant l'Exposition universelle de 1889, donna une formule affirmant et limitant à la fois les obligations de la collectivité envers les misérables : « L'assistance publique est due, à défaut d'autre assistance, à « ceux qui sont, temporairement ou définitivement, dans l'impossibilité « physique de pourvoir aux nécessités de l'existence ». Cette formule, adoptée en France par le Conseil supérieur de l'assistance publique, a, depuis lors, dominé et dirigé tout l'effort de la législation. Elle exclut des secours publics obligatoires les indigents valides, mais y comprend les enfants, les malades, les vieillards et les incurables. Pour les en-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fants ont été édictées les lois du 24 juillet 1889 (enfants moralement abandonnés), du 27 juin 1904 (enfants assistés), du 28 juin 1904 (écoles de réforme); pour les malades, celle du 15 juillet 1893; pour les vieillards et les incurables, celle du 14 juillet 1905.

Chez toutes les nations civilisées, on a vu se produire ce grand mouvement charitable du siècle. L'universalité du mal et le parallélisme de l'évolution dans l'assistance des différents pays devaient ouvrir la voie à des accords en vue d'une action commune. Déjà la plupart des œuvres accueillent les malheureux sans distinction de nationalité. Des congrès périodiques, des sociétés permanentes ne cessent de resserrer les liens unissant les peuples pour la lutte la plus noble qui s'impose à leur humanité.

Est-il possible d'envisager l'entière extinction du paupérisme? Non certes, il a été et sera de tous les temps. Les agglomérations urbaines et l'extension du travail industriel ont même engendré de cruelles misères, un prolétariat inconnu des vieilles sociétés agricoles. Mais, en revanche, la civilisation a éliminé ou atténué certaines causes de souffrance et de pauvreté auxquelles nos ancêtres étaient soumis. D'après une carte statistique exposée en 1900 par le *Local Government Board* d'Angleterre, la proportion des pauvres dans la Grande-Bretagne se serait réduite, pendant la période 1849-1899, de 62.7 à 26.5 par 1,000 habitants; cette réduction aurait d'ailleurs eu pour facteur dominant l'organisation des *workhouses*, l'obligation de travailler imposée en vertu d'une loi de 1834 à toute personne valide qui sollicitait un secours. Un autre tableau émanant de la *Charity organisation Society* de Londres et limité aux hommes ou femmes valides (avec leurs enfants) indiquait une diminution de 13.2 à 3.4 pour 1,000 habitants.

Quelques chiffres relatifs à la France montrent bien l'étendue de la tâche incombant à l'assistance publique ou privée, l'ampleur des sacrifices consentis par la communauté ou par les particuliers pour soulager l'indigence et la maladie.

L'assistance publique a environ deux millions et demi de clients: 212,000 enfants, 96,000 vieillards ou invalides, 632,000 malades,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

1,538,000 assistés à domicile [1]. Suivant un rapport présenté peu avant la fin du siècle par M. Henri Monod, l'éminent directeur au Ministère de l'intérieur, la dépense annuelle atteignait 243 millions et demi de francs, dont 61 millions pour Paris et 182 pour les départements. Les libéralités de toute nature faites de 1800 à 1898 aux hospices, aux hôpitaux, aux bureaux de bienfaisance, aux bureaux d'assistance et aux pauvres représentaient plus de 750 millions, savoir: de 1801 à 1846, 122,500,000 francs; de 1846 à 1878, 293,200,000 francs; de 1878 à 1889, 159,600,000 francs; de 1889 à 1898, 176,500,000 francs. En tenant compte des libéralités antérieures au XIX[e] siècle, on pouvait estimer la fortune de l'assistance publique à 1 milliard et le revenu correspondant à 50 millions. Ce revenu se trouvait quintuplé par les subsides de l'État, des départements et des communes, par le produit réservé d'impôts ou d'amendes, par d'autres ressources telles que frais de pension à la charge de certains hospitalisés, succession des enfants en déshérence, etc.

Divers tableaux ou graphiques exposés en 1900 par l'Office central des œuvres de bienfaisance fixaient à 63,997 le nombre des œuvres d'assistance et de prévoyance existant alors sur le territoire de la France, de l'Algérie et de la Tunisie : 32,215 œuvres d'assistance publique ou privée et 31,782 œuvres de prévoyance. La Seine occupait de beaucoup le premier rang (2,696 œuvres d'assistance et 1,078 œuvres de prévoyance); puis venaient le Nord et la Seine-Inférieure.

[1] Au commencement de mars 1906, les chiffres officiels étaient les suivants :

DÉSIGNATION.	PARIS.	PROVINCE.	TOTAUX.
Enfants pupilles	52,087	94,233	146,320
Enfants secourus temporairement pour éviter l'abandon	17,983	48,075	66,058
TOTAUX	70,070	142,308	212,378
Vieillards ou invalides	15,625	80,315	95,940
Malades hospitalisés	205,615	426,469	632,084
Assistés à domicile	152,708	1,385,622	1,538,330
TOTAUX GÉNÉRAUX	444,018	2,034,714	2,478,732

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Suivant les mêmes tableaux, le nombre des œuvres de bienfaisance fondées pendant le siècle et s'ajoutant aux 1,632 œuvres antérieures qui existaient encore n'était pas inférieur à 14,374 (2,950 fondées avant 1851 et 11,424 fondées après cette date).

L'exposition du Ministère de l'intérieur relevait 473 établissements de bienfaisance reconnus d'utilité publique depuis 1800. Ces établissements exerçaient l'assistance sous des formes diverses et disposaient de 17 millions de francs. 186 appartenaient au département de la Seine, assistaient 515,000 personnes et avaient des ressources approchant de 10,700,000 francs.

2. Assistance à l'enfance avant la naissance. — L'assistance aux femmes enceintes s'adresse autant à l'enfant qu'à la mère. Elle répond à l'intérêt social, en même temps qu'elle constitue l'accomplissement d'un devoir charitable, car la misère physiologique des mères est une des causes principales de la mortalité infantile. Pour 800,000 naissances annuelles, nous avons 150,000 décès pendant la première année d'âge; le nombre des mort-nés est de 40,000. Il importe au plus haut point, surtout dans un pays à faible natalité, de réduire cette funèbre hécatombe, de préparer aux êtres nouveaux une existence saine et vigoureuse. Le Conseil municipal de Paris a donné un exemple éminemment utile et fécond, en instituant les secours de grossesse aux mères de famille pauvres, qui peuvent ainsi attendre sans angoisse l'heure de la délivrance. Mais, à côté du service des secours à domicile, on trouve des œuvres spéciales ayant pour but de procurer aux femmes enceintes une hospitalisation temporaire dans des asiles où leur sont accordés les soins qu'exigent leur état (Asile Michelet, refuges-ouvroirs de la Société d'allaitement maternel, asile-ouvroir de la Société philanthropique). Les asiles de ce genre devront être multipliés. Ils concourent à sauver les enfants de la maladie et de la mort qui les guettent avant même leur venue au monde; ils préviennent aussi les mauvaises pensées des malheureuses que la grossesse affole.

A Paris, les femmes indigentes ou nécessiteuses sont admises à demander les soins gratuits d'une sage-femme des bureaux de bien-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

faisance ou à faire leurs couches soit dans les maternités des hôpitaux, soit chez les sages-femmes de la ville payées par l'Administration hospitalière. Il y a des établissements, comme l'hôpital-école de la Maternité, exclusivement destinés aux femmes en couches et des services annexés aux hôpitaux. Vers la fin du siècle, plus de la moitié des accouchements parisiens étaient faits aux frais de l'Assistance publique : 16,000 environ dans les hôpitaux, 6,000 chez les sages-femmes agréées, 12,000 par les soins des bureaux de bienfaisance, ensemble 34,000 sur un total de 64,000. Des maternités existent aussi en province.

Pour sa propre santé et celle de son enfant quand elle le nourrit, la femme relevant de couches a besoin de repos et de soins jusqu'à son complet rétablissement. L'État réserve dans ce but aux mères nourrices un quartier de l'asile national des convalescents du Vésinet; de son côté, la Ville de Paris a l'asile Ledru-Rollin à Fontenay-aux-Roses : ce sont des exemples qui devraient être largement suivis. En outre, des œuvres nombreuses sont dues à la bienfaisance privée : asiles maternels, sociétés de charité maternelle, mutualités maternelles. Les sociétés de charité maternelle se proposent d'aider les mères pauvres en couches, de les encourager à nourrir elles-mêmes leurs enfants et d'empêcher les abandons; elles ne distinguent pas entre les religions, mais ne distribuent de secours qu'aux femmes mariées justifiant d'une union régulièrement contractée, et le jury de 1900 a blâmé cet exclusivisme, qui fait peser sur l'enfant irresponsable les conséquences de la faute des parents. Diverses législations étrangères imposent la cessation du travail durant les trois ou quatre semaines suivant les couches, et cette mesure peut aller contre le but si l'interruption du salaire n'est pas compensée par l'attribution de secours; en France, plusieurs industriels ou négociants ont institué des mutualités maternelles, dont l'objet consiste à assurer aux femmes des indemnités suffisantes pendant la période de repos; les mutualités admettent la participation des célibataires aussi bien que celle des femmes mariées.

Le succès et les résultats des mutualités maternelles sont tout à fait remarquables. Au 1er mars 1906, elles comptaient à Paris 64 sections

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

avec 500 dames visiteuses ; dans 36 de ces sections fonctionnent des consultations de nourrissons. De 1765 à la fin de 1903, le nombre des sociétaires est passé à 2,669 en 1904 et à 6,850 en 1905. Pendant l'année 1905, il y a eu 1,445 naissances ; 90 p. 100 des enfants ont été nourris au sein par leur mère ; le nombre des décès ne s'est pas élevé à plus de 68, soit 4.7 p. 100, alors que la mortalité infantile générale en France atteignait 16 p. 100.

3. Assistance à l'enfance après la naissance. — Deux lois sur le service des enfants assistés sont intervenues depuis 1900. Mais, avant d'en donner un aperçu, je dois, afin de rester fidèle à mon programme, étudier la situation à la fin du siècle dernier.

La protection des enfants du premier âge et particulièrement des nourrissons a été instituée en France par la loi du 23 décembre 1874, connue sous le nom de son éminent et regretté promoteur, Théophile Roussel. Tout enfant âgé de moins de deux ans, qui est placé, moyennant salaire, en nourrice, en sevrage ou en garde hors du domicile de ses parents, devient par ce fait l'objet d'une surveillance de l'autorité publique, ayant pour but de protéger sa vie et sa santé. Cette surveillance est confiée aux préfets assistés de comités départementaux. Un Comité supérieur siège au Ministère de l'intérieur. Des médecins peuvent être chargés de l'inspection médicale des enfants. La surveillance s'étend aux bureaux et aux autres intermédiaires qui s'occupent de placer les enfants. Différentes justifications sont exigées des personnes voulant prendre des enfants en nourrice, en sevrage, en garde, ou s'offrant comme nourrices sur lieu. L'ouverture des bureaux de nourrices et l'exercice de la profession d'intermédiaire pour le placement des enfants impliquent une autorisation préalable du préfet. Ces dispositions ont des sanctions pénales rigoureuses. Les dépenses incombent, moitié à l'État, moitié aux départements d'origine des enfants et aux départements où ils sont placés. Un règlement d'administration publique du 27 février 1877 a déterminé les mesures propres à l'exécution de la loi Roussel. Dans les dernières années du siècle, cette loi protégeait 150,000 enfants de un jour à deux ans, dont 105,000 enfants légitimes et 45,000 enfants naturels. 30,000 enfants

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

avaient été admis moins de cinq jours après la naissance et 8,000 à partir de l'âge d'un an. La mortalité, quoique en décroissance, reste élevée, et cela s'explique en partie par la proportion des enfants naturels, qui ont des chances de survie notablement moindres, eu égard à leurs antécédents héréditaires, aux privations et aux souffrances exceptionnelles de la mère, enfin à la qualité des nourrices. Il convient d'ailleurs de remarquer que les chances de survie sont toujours réduites quand l'enfant est éloigné de sa mère. Dans l'ensemble, le service coûtait 1,700,000 francs par an.

À l'action administrative se joint celle de la bienfaisance privée, qui, par des moyens divers, cherche à assister les enfants en bas âge, à réduire le nombre des décès et à remédier de la sorte au défaut de natalité (Société de l'allaitement maternel et des refuges; Société protectrice de l'enfance; Société maternelle parisienne La Pouponnière, etc.). L'assistance se traduit par des encouragements à l'allaitement maternel, par des subsides en nature ou en argent, par le recrutement de bonnes nourrices et l'élevage dans des pouponnières, etc.

Les crèches sont des établissements qui gardent et soignent pendant la journée les enfants de 15 jours à 3 ans dont la mère travaille hors de son domicile. Bien que l'origine des crèches paraisse remonter au commencement du XIX^e^ siècle, Firmin Marbeau en est justement considéré comme le véritable initiateur (1844); peu après sa première fondation, ce philanthrope réputé créait une société d'encouragement et de propagande. L'idée a fait rapidement son chemin; en 1900, la France comptait 375 crèches, dont 95 dans le département de la Seine; ces dernières, offrant 3,381 places, recevaient 175,000 francs de subventions du Conseil municipal de Paris et du Conseil général de la Seine. À l'étranger, le développement paraît avoir été moins rapide. Une question très débattue est celle du choix entre le système de la rétribution maternelle, le plus généralement fixée à 0 fr. 20, et le système de la gratuité; les suffrages vont en majorité au système de la rétribution, qui augmente l'autorité de la mère vis-à-vis de la berceuse, l'associe à l'œuvre et sauvegarde sa dignité en même temps que l'amour-propre du mari; d'ailleurs, l'inscription du principe de la rétribution dans les statuts de la crèche n'empêche pas, le cas échéant,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'accorder largement et discrètement des admissions à titre gratuit. Par leur nature, par les soins minutieux qu'exige leur gestion, les crèches relèvent de l'initiative privée. Autrefois, elles laissaient à désirer au point de vue de l'hygiène; un arrêté ministériel du 20 décembre 1897, élaboré par le Conseil supérieur de l'assistance publique, a déterminé des règles pour leur installation et leur direction. On reproche aux crèches d'exposer les enfants aux intempéries pendant les transports du matin et du soir, de conduire au sevrage prématuré alors que le promoteur de l'institution voulait favoriser l'allaitement maternel, enfin d'engendrer des risques de contagion : le seul palliatif au premier inconvénient consiste dans des précautions convenables; contre le second, un correctif est d'exiger l'allaitement par la mère deux fois par jour, si ses occupations le lui permettent; le troisième commande toute une série de mesures prophylactiques, limitation du nombre des lits ou berceaux, séparation des enfants par groupes, examen attentif de leur état à l'arrivée du matin, changement et désinfection des vêtements tous les jours lors de l'entrée, désinfection souvent renouvelée du local, etc. Les crèches peuvent utilement distribuer du lait stérilisé pour la nuit et le dimanche.

On doit à M. le docteur Gibert, du Havre, l'initiative de la création des dispensaires exclusivement consacrés aux enfants malades. Ce mode d'assistance met gratuitement à la disposition des parents pauvres, pour leurs enfants, les conseils des médecins, une direction hygiénique, les médicaments nécessaires, des bains, des douches, des massages, un régime alimentaire approprié quand il y a lieu. Les opérations de peu d'importance et les pansements consécutifs se font sur place. Un certain nombre de dispensaires délivrent des effets d'habillement aux enfants les plus nécessiteux. La plupart ont des services de distribution de lait stérilisé pour les nourrissons que les mères ne peuvent allaiter elles-mêmes. À Paris, le Conseil municipal attribue 86,000 francs de subsides aux 24 dispensaires pour enfants fondés soit avec l'aide des municipalités et des caisses des écoles, soit par l'initiative purement privée. En beaucoup de cas, le traitement au dispensaire évite l'hospitalisation et les dangers de contagion que présente l'hôpital.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il naît, en moyenne, à Paris, 60,000 enfants par année. 20,000 sont placés en nourrice dans les départements et 40,000 élevés dans leur famille. Sur ces derniers, 9,000 ou 22.5 p. 100 meurent avant un an, et la diarrhée infantile y entre pour une très large part; elle résulte le plus souvent de la mauvaise qualité du lait employé à l'élevage au biberon. Les recherches scientifiques de M. le docteur Budin ont abouti à la distribution de lait stérilisé par l'Assistance publique de Paris ou par des œuvres privées; cette distribution peut être faite gratuitement ou moyennant un prix modique; elle donne des résultats remarquables. Déjà, en 1894, le docteur Léon Dufour avait fondé à Fécamp l'œuvre de la goutte de lait; l'exemple de Fécamp a été suivi par de nombreuses villes françaises ou étrangères. Un danger doit être soigneusement évité, celui de la contamination du lait emporté à domicile. Il faut aussi veiller à ne pas détourner les mères de l'allaitement maternel.

Quelques institutions publiques ou privées ont pour but commun, avec des modalités différentes, de recueillir temporairement les enfants auxquels les parents ne peuvent assurer les soins nécessaires, soit par suite de maladie, soit par suite de chômage.

Les villes importantes possèdent des hôpitaux spécialement affectés aux enfants; tels l'hôpital des enfants malades de Paris, l'hospice Oberlin près Postdam, l'hôpital Sainte-Marie de New-York, l'hospice de Gothembourg. Une œuvre originale est celle des hôpitaux flottants, organisés à New-York par l'Association de Saint-Jean; les enfants y respirent l'air de la rade; en outre, les leçons données aux mères sur ces hôpitaux développent l'hygiène et la propreté des familles pauvres.

J'ai eu précédemment à mentionner et à définir les sanatoriums. Des établissements de cette nature existent pour les enfants débiles, rachitiques et scrofuleux, ainsi que pour les enfants tuberculeux. Pendant les vingt dernières années du siècle, le traitement des enfants scrofuleux et anémiques par la cure d'air, notamment par celle de l'air marin, a pris un développement considérable. C'est à l'Assistance publique de Paris que revient l'honneur d'avoir ouvert la voie en créant les hôpitaux de Forges-les-Bains (1854) et de Berck-sur-Mer (1867), auxquels s'est ajouté récemment le sanatorium d'enfants anémiques

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'Hendaye. De leur côté, les œuvres particulières ont multiplié leurs efforts, afin d'assurer aux petits rachitiques des grandes villes les bienfaits d'un milieu réparateur et vivifiant, les effets salutaires de la brise marine (hôpital maritime Renée Sabran à Giens, Var; sanatorium de l'OEuvre des hôpitaux marins à Banyuls-sur-Mer et à Saint-Trojan; sanatorium des frères Saint-Jean-de-Dieu au Croisic; etc.). Parmi les manifestations scrofuleuses, il faut distinguer celles qui appellent la jonction de l'hydrothérapie à l'aérothérapie et celles qui, au contraire, excluent le bain; il est indispensable d'approprier à chaque cas la résidence choisie. À l'étranger, l'Italie mérite d'être signalée en raison du nombre de ses hôpitaux marins et de leur caractère; ces établissements sont considérés comme prophylactiques et non thérapeutiques; aussi le séjour y est-il ordinairement limité à six semaines, alors que sa durée moyenne pour l'hôpital de Berck-sur-Mer s'élève à 220 jours.

La lutte contre la tuberculose n'est malheureusement à l'ordre du jour en France que depuis peu d'années. Ainsi s'explique le défaut d'ampleur des sanatoriums pour enfants atteints de tuberculose pulmonaire. Nous n'avons actuellement que l'OEuvre d'Ormesson pour garçons (Ormesson et Villiers-sur-Marne) et l'OEuvre de Villepinte pour filles (Villepinte, Champrosay, Hyères). L'OEuvre d'Ormesson a annexé aux sanatoriums des colonies sanitaires, fermes et écoles de jardinage ou de cultures spéciales, d'où les enfants passent chez des particuliers, tout en restant soumis à un contrôle médical.

À ces œuvres assurant des soins collectifs aux enfants s'est jointe récemment l'OEuvre de préservation de l'enfance contre la tuberculose, due à M. le professeur Grancher, enlevant les enfants des milieux contaminés, les plaçant à la campagne dans des familles sous une surveillance médicale compétente et ne les rendant qu'après disparition du danger.

Jusqu'ici, le législateur n'est pas intervenu pour assurer ou réglementer l'instruction des enfants anormaux ou arriérés. Néanmoins les établissements publics d'assistance et la bienfaisance privée ont fait les plus louables efforts en vue de développer cette catégorie d'enfants au point de vue intellectuel et physique (École de jeunes filles arriérées à l'hospice de la Salpêtrière, asile de jeunes garçons infirmes des frères

IMPRIMERIE NATIONALE.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Saint-Jean-de-Dieu, établissements du *Metropolitan asylums Board* de Londres, etc.).

La bienfaisance privée s'est presque entièrement réservé la protection des enfants auxquels la mort a prématurément enlevé l'un de leurs parents, sinon les deux. Sans doute, les pouvoirs publics ne laissent pas dépourvus d'assistance ces malheureux enfants. À défaut d'autre assistance, les orphelins pauvres sont obligatoirement recueillis dans le service des enfants assistés. Néanmoins une grande partie de la tâche reste entre les mains d'associations locales, confessionnelles ou corporatives. Une mention spéciale est due aux orphelinats agricoles, où les enfants sont orientés vers le travail de la terre.

Nulle catégorie de malheureux n'impose plus le devoir d'assistance que celle des enfants pauvres laissés à la charge de la charité publique par le vice ou l'infortune de leurs parents. À défaut de leur soutien naturel, ces enfants ne doivent-ils pas avoir en l'État un protecteur? Jadis, les abandons d'enfants se faisaient sur la voie publique, dans des boîtes installées à cet effet sous le porche des églises, sur les fenêtres basses et toujours ouvertes des hospices du Saint-Esprit; l'abandon constituant un crime, beaucoup de mères dénaturées préféraient l'infanticide. Le sort des petits êtres abandonnés était d'ailleurs lamentable. Une loi du 27 frimaire an v et un règlement du 30 ventôse de la même année jetèrent les bases fondamentales de l'assistance aux enfants trouvés. Puis vint le décret du 19 janvier 1811 qui, malgré des modifications ultérieures assez profondes, resta, jusqu'à la fin du siècle, l'acte fondamental. Il confiait à la charité publique: 1° les enfants trouvés, c'est-à-dire les enfants nés de père et de mère inconnus, trouvés exposés dans un lieu quelconque ou portés dans les hospices destinés à les recevoir; 2° les enfants abandonnés, c'est-à-dire les enfants nés de père ou de mère connus, d'abord élevés par eux ou par d'autres personnes, puis délaissés, sans qu'il fût possible de savoir ce qu'étaient devenus les parents ou de recourir à eux; 3° les orphelins de père et de mère, n'ayant aucun moyen d'existence. Les enfants trouvés nouveau-nés devaient être mis en nourrice; d'une manière générale, les enfants trouvés restaient en nourrice ou en sevrage pendant le délai nécessaire pour leur permettre d'atteindre l'âge de six ans,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

après quoi ils entraient en pension chez des cultivateurs ou des artisans, sauf le cas d'infirmités obligeant à les élever dans un hospice; à douze ans, les enfants mâles en état de servir étaient mis à la disposition du Ministre de la marine. Toutes les dépenses incombaient aux hospices désignés pour recevoir les enfants trouvés; mais l'État fournissait une contribution annuelle de quatre millions, et les communes pouvaient verser des subsides. Les commissions administratives des hospices exerçaient la tutelle sur les enfants trouvés et sur les enfants abandonnés. Une particularité du décret de 1811 était de prescrire l'installation, dans chaque hospice destiné à recevoir les enfants trouvés, d'un tour où ils seraient déposés : le tour consistait en un coffre rond pivotant, pourvu d'une ouverture qui habituellement faisait face à la rue, et disposé dans une embrasure; avertie du dépôt par un coup de sonnette, la veilleuse imprimait au coffre un mouvement de rotation et retirait l'enfant, sans apercevoir l'auteur de l'abandon. L'installation des tours multiplia les abandons dans une énorme proportion et donna naissance à une industrie exécrable, celle des meneurs d'hospices. D'autre part, les espérances relatives à la diminution du nombre des infanticides furent loin de se réaliser. Aussi renonça-t-on progressivement aux tours, dont les derniers disparurent vers 1870. Paris adopta le système de l'abandon à bureau ouvert, de la présentation et de l'acceptation directe des enfants dans les hospices dépositaires, l'auteur du dépôt ayant la faculté de ne répondre que partiellement ou même de ne pas répondre du tout aux questions des agents de l'hospice. Il y a lieu de citer, parmi les actes législatifs postérieurs à 1811, la loi du 5 mai 1869 sur la répartition des dépenses du service entre les hospices, les départements, les communes et l'État, ainsi que la loi du 10 août 1871, article 49, remettant aux conseils généraux l'organisation de ce service dans les limites du cadre tracé par la législation.

Aux catégories des enfants assistés, la loi du 24 juillet 1889 a ajouté une catégorie nouvelle d'enfants à secourir, celle des enfants maltraités ou moralement abandonnés. La loi détermine les cas dans lesquels la déchéance de la puissance paternelle est encourue de plein droit et ceux où le tribunal peut la prononcer; sauf constitution dif-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

férente par le tribunal, la tutelle est exercée par l'Assistance publique, qui a d'ailleurs la faculté de remettre les mineurs à d'autres établissements ou même à des particuliers. Quand des administrations d'assistance publique, des associations de bienfaisance régulièrement autorisées à cet effet ou des particuliers jouissant de leurs droits civils ont accepté la charge de mineurs de seize ans que des pères, mères ou tuteurs autorisés par le conseil de famille se sont résolus à leur confier, le tribunal est investi du pouvoir de décider, dans l'intérêt de l'enfant, la délégation à l'Assistance publique des droits de puissance paternelle abandonnés par les parents et l'exercice de ces droits par l'établissement ou le particulier gardien. Si l'enfant a été recueilli sans l'intervention des père et mère ou tuteur, l'établissement ou le particulier sont recevables à demander au tribunal l'exercice intégral ou partiel des droits de la puissance paternelle. Les enfants confiés à des particuliers ou à des associations de bienfaisance, dans les conditions de la loi, demeurent sous la surveillance de l'État, représenté par le préfet; à toute époque, le préfet peut se pourvoir devant le tribunal pour que le particulier ou l'association soit dessaisi de l'enfant et que l'Assistance publique le reçoive.

Dans l'ensemble, le nombre des enfants assistés en France dépassait 212,000 à la fin de 1905 (pupilles, 146,320; secourus à domicile, 66,058). À lui seul, le département de la Seine fournissait un contingent de 70,070 enfants (pupilles, 52,087; secourus, 17,983). Ce département supporte sans aucun doute des charges qui ne devraient pas lui revenir et qui sont dues à la facilité plus grande de cacher dans la capitale les naissances coupables; ses dépenses annuelles excèdent 12 millions.

À coté des œuvres publiques, différentes œuvres privées se consacrent à la protection des enfants abandonnés, délaissés ou indigents : Union française pour le sauvetage de l'enfance (enfants maltraités ou en danger moral); OEuvre des enfants abandonnés ou délaissés de la Gironde; Société lyonnaise pour le sauvetage de l'enfance; Orphelinat Rauhes Hans à Horn, près de Hambourg; Société de secours pour les enfants de New-York; Union nationale pour la protection de l'enfance, à Budapest; etc.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Sous des formes diverses, l'initiative privée assiste les écoliers appartenant aux familles indigentes ou nécessiteuses. Au nombre des œuvres les plus intéressantes se rangent les colonies de vacances ou colonies scolaires, dont l'idée première date de 1881 et qui tendent à fortifier les enfants par un séjour à la campagne; les enfants peuvent être placés chez des paysans et y vivre de la vie de famille, ou, et c'est le système le plus général, aller en villégiature sous la conduite d'une personne de confiance; une solution originale, adoptée en Danemark, consiste à faire des sortes d'échanges d'enfants, ceux de la ville se rendant aux champs tandis que ceux de la campagne sont reçus dans la ville. Les colonies de vacances sont encore loin d'atteindre en France le même développement que dans d'autres pays : rapporté à 100,000 habitants, le nombre des écoliers bénéficiaires est de 552 pour le Danemark, de 116 pour l'Angleterre, de 104 pour la Suisse, de 85 pour l'Allemagne, de 38 pour la Belgique et de 21 seulement pour la France. Cependant le progrès ne saurait être méconnu. Après avoir débuté, en 1881, par l'envoi de 3 enfants à la campagne, l'OEuvre des trois semaines est passée à 1,905 en 1903; les statistiques relatives à l'OEuvre de la Chaussée du Maine accusent les chiffres de 20 en 1882 et de 1,988 en 1904; celles des Colonies scolaires municipales, 1,088 en 1890 et 5,454 en 1904. Au cours de cette dernière année, le nombre des écoliers parisiens envoyés à la campagne a été de 12,828, ce qui, pour Paris, donne une proportion approchant de celle du Danemark. Sur plusieurs points de la province, le mouvement en faveur des colonies de vacances s'accentue : l'OEuvre des enfants à la montagne de la région stéphanoise, qui avait commencé en 1893 avec 52 enfants, est arrivée en 1905 à 2,272 (102,000 journées de présence).

Les autres institutions privées comprennent : les fourneaux et cantines scolaires, fournissant à titre gratuit ou à un prix modique des aliments sains et chauds pour le repas de midi; les œuvres de distribution de vêtements, jouets, fruits, gâteaux, etc.; enfin les écoles gardiennes.

Bien qu'en principe cet ouvrage soit limité au XIX^e^ siècle, je ne puis

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

me dispenser de courtes indications sur la loi récente du 27 juin 1904 relative aux enfants assistés et abrogeant plusieurs textes antérieurs, notamment le décret du 19 janvier 1811 et la loi du 5 mai 1869. Aux termes de la législation nouvelle, le service des enfants ou mineurs de l'un et l'autre sexe assistés comprend : 1° les enfants secourus, en dépôt ou en garde, placés sous la protection de l'autorité publique; 2° les enfants trouvés, abandonnés, maltraités, délaissés ou moralement abandonnés, et les orphelins pauvres, placés sous la tutelle de l'autorité publique et dits pupilles de l'Assistance. L'enfant secouru est celui que sa mère ne peut ni nourrir ni élever, faute de ressources, et dont un secours temporaire prévient l'abandon; l'enfant en dépôt, celui qui reste sans protection ni moyens d'existence, par suite de l'hospitalisation ou de la détention de ses père, mère ou ascendants, et que le service des enfants assistés recueille temporairement; l'enfant en garde, celui dont la garde a été confiée à l'Assistance publique par les tribunaux, en exécution de la loi du 19 avril 1898 sur la répression des violences, voies de fait, actes de cruauté et attentats commis envers les enfants; l'enfant trouvé, celui qui, né de père et mère inconnus, a été trouvé dans un lieu quelconque ou porté dans un établissement dépositaire; l'enfant abandonné, celui qui, né de père ou de mère connus, en est délaissé sans qu'on puisse recourir à eux ou à leurs ascendants; l'orphelin pauvre, celui qui, n'ayant ni père, ni mère, ni ascendants auxquels on puisse recourir, n'a aucun moyen d'existence; l'enfant maltraité, délaissé ou moralement abandonné, celui dont les parents ont été déclarés déchus de la puissance paternelle en vertu du titre Ier de la loi du 24 juillet 1889, ou celui qui a été admis dans le service des enfants assistés, conformément au titre II de cette loi.

Pour les enfants secourus, le conseil général règle le mode, la quotité, la périodicité et la durée du secours. En cas de légitimation de l'enfant, la mère peut recevoir une prime et bénéficier d'une prolongation du secours.

Dans chaque département, le préfet désigne, après avis du conseil général, les établissements où peuvent être présentés les enfants en vue de leur admission comme pupilles de l'Assistance. Si l'enfant paraît

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

âgé de moins de sept mois, l'admission a lieu alors même que la personne qui le présente refuserait d'indiquer le nom, le lieu de naissance et l'âge, ou de fournir l'une de ces trois indications : c'est l'extension à toute la France du « bureau ouvert », qui fonctionnait déjà à Paris et qu'on appelle le « tour intelligent ». Dans les autres cas, le préfet statue; mais l'enfant peut être recueilli provisoirement.

La protection des enfants de toute catégorie et la tutelle des pupilles de l'Assistance publique sont exercées, pour le département de la Seine, par le directeur de l'Administration générale de l'assistance à Paris, et ailleurs, par le préfet ou son délégué, l'inspecteur départemental. Un conseil de famille, formé de sept membres élus par le conseil général, assiste le tuteur. La loi réglemente la manutention des deniers et la gestion des biens du pupille; elle détermine les conditions auxquelles l'enfant peut être remis à ses parents.

Des arrêtés préfectoraux, pris après avis du conseil général, décident l'installation ou la suppression d'établissements dépositaires dans les hospices; ces établissements peuvent aussi avoir pour siège un immeuble possédé ou loué par le département. Les enfants en bas âge sont placés dans une crèche et les autres dans un quartier spécial. Sauf exception, les pupilles âgés de moins de treize ans doivent être confiés à des familles habitant la campagne. Le principe du placement familial et rural reste donc la règle supérieure : c'est l'application de ce principe qui a fait du service des enfants assistés une des plus belles œuvres dont s'honore la France. Une prime éventuelle de survie s'ajoute au salaire fixe des nourrices. Tout pupille de l'Assistance, tout enfant secouru est l'objet d'une surveillance qu'exercent les inspecteurs et sous-inspecteurs.

Le conseil général règle le service des enfants assistés. Ce service est administré, dans le département de la Seine, par le directeur de l'Assistance, sous l'autorité du préfet, et, dans les autres départements, par le préfet avec la collaboration de l'inspecteur départemental. Une commission nommée par le conseil général ou, à son défaut, la commission départementale suit l'exécution du service et présente un rapport annuel à l'assemblée. Des inspecteurs généraux et des inspectrices générales sont chargés d'un contrôle supérieur.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les dépenses du service, déduction faite des remboursements effectués par les départements ou les familles, du produit des amendes correctionnelles, du produit et du revenu des dons et legs à affectation spéciale, incombent pour deux cinquièmes au département, pour deux cinquièmes à l'État, et pour un cinquième aux communes. Certaines de ces dépenses, énumérées par la loi, notamment les prix de pension et les secours temporaires préventifs d'abandon, sont, d'après des tarifs minima inscrits pour chaque département dans la loi de finances, des dépenses obligatoires. La loi règle, d'une manière précise, les questions concernant le domicile de secours.

En vertu d'une seconde loi du 28 juin 1904, les pupilles de l'Assistance publique, difficiles ou vicieux et ne pouvant pour cette raison être confiés à des familles, sont placés par décision du préfet dans une école professionnelle agricole ou industrielle; les écoles privées doivent se pourvoir d'une autorisation ministérielle. Quand un pupille se rend coupable d'actes d'immoralité, de violence ou de cruauté, le tribunal civil ordonne, s'il y a lieu, sa remise à l'Administration pénitentiaire. L'État supporte la moitié des dépenses faites par les départements pour l'établissement d'écoles professionnelles de pupilles. Sont assimilés pour la dépense aux enfants assistés les enfants victimes de délits ou de crimes (art. 4 de la loi du 19 avril 1898), dont la garde a été confiée à l'Assistance publique par les tribunaux. Les enfants auteurs de délits ou de crimes, dans les conditions du même article de la loi du 19 avril 1898, dont les tribunaux ont remis la garde à l'Assistance publique, restent à la charge de l'Administration pénitentiaire.

4. Assistance aux adultes malades. — Depuis la loi du 15 juillet 1893, « tout Français malade, privé de ressources, reçoit gratuitement « de la commune, du département ou de l'État, suivant son domicile de « secours, l'assistance médicale à domicile ou, s'il y a impossibilité de « le soigner utilement à domicile, dans un établissement hospitalier. « — Les femmes en couches sont assimilées à des malades. — Les « étrangers malades, privés de ressources, seront assimilés aux Fran- « çais toutes les fois que le Gouvernement aura passé un traité d'assis- « tance réciproque avec leur nation d'origine. » Cette loi, consacrant

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la doctrine de l'obligation légale, a transformé radicalement notre régime traditionnel des secours publics.

Il est organisé dans chaque département, sous l'autorité du préfet, un service d'assistance médicale gratuite. Le conseil général délibère sur l'organisation de ce service, sur la détermination ou la création des hôpitaux auxquels sont rattachés les communes ou syndicats de communes, sur la part de la dépense incombant aux communes et au département.

La loi fixe les conditions dans lesquelles s'acquiert et se perd le domicile de secours. À défaut de domicile de secours communal, l'assistance est à la charge du département où le malade a acquis son domicile de secours. Quand le malade n'a ni domicile de secours communal ni domicile de secours départemental, les dépenses sont supportées par l'État.

Dans toute commune, un bureau d'assistance assure le service. Sa commission administrative est formée par les commissions réunies de l'hospice et du bureau de bienfaisance, ou par la dernière seulement lorsque la commune n'a pas d'hospice. À défaut d'hospice ou de bureau de bienfaisance, le bureau d'assistance se constitue suivant les règles de la loi du 21 mai 1873, modifiée le 5 août 1879; il possède les droits et attributions des bureaux de bienfaisance. La commission du bureau d'assistance dresse et le conseil municipal arrête la liste des personnes qui, ayant dans la commune leur domicile de secours, doivent être, en cas de maladie, admises à l'assistance médicale. Des inscriptions provisoïres peuvent être faites d'urgence par le bureau ou par le maire.

Le préfet prononce l'admission des malades privés de ressources et dépourvus d'un domicile de secours communal. Il en rend compte à la commission départementale ou au Ministre de l'intérieur, suivant que la dépense incombe au département ou à l'État.

Toutes les dépenses ordinaires sont réparties entre les communes, le département et l'État, sur des bases assez complexes : entrent en ligne de compte les ressources communales, les taxes supplémentaires que s'imposent les communes ou les départements, la valeur du centime communal ou départemental. L'État contribue, dans les limites

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des crédits budgétaires, aux dépenses extraordinaires d'agrandissement et de construction d'hôpitaux.

Les communes ou syndicats de communes qui justifient remplir d'une manière complète le devoir d'assistance envers leurs malades peuvent être autorisés par le Ministre de l'intérieur, après avis du Conseil supérieur de l'assistance publique, à avoir une organisation spéciale.

En fait, les départements ont adopté des types d'organisation très divers, notamment pour la désignation et la rémunération des médecins : désignation du médecin par l'assisté avec rémunération à la visite; désignation administrative de médecins ayant des circonscriptions déterminées et rémunération à l'abonnement; désignation administrative des médecins et rémunération à la visite; désignation du médecin par l'assisté et rémunération à l'abonnement par tête d'inscrit; application simultanée de plusieurs systèmes suivant les communes; systèmes particuliers appliqués dans certaines communes avec l'autorisation du conseil général. Il faut y ajouter les organisations communales autonomes.

La pratique de la loi s'est étendue progressivement à partir du 1er janvier 1895. En 1900, le nombre des malades soignés à l'hôpital ou à domicile atteignait 500,000 et la dépense 8 millions; les parts proportionnelles des communes, des départements et de l'État dans cette dépense étaient de 60, 28 et 12 p. 100. Les organisations communales autonomes restent en dehors des chiffres précédents.

M. Mourier, rapporteur du jury de l'assistance à l'Exposition de 1900, faisait remarquer que le législateur ne paraissait pas avoir prévu l'assistance au convalescent. Il appelait un complément à la loi sur ce point.

Des consultations gratuites ont été instituées dans les hôpitaux. Elles remplissent un double but : traiter les malades et panser les blessés assez légèrement atteints pour ne pas être hospitalisés; déterminer les malades dont l'état nécessite l'hospitalisation. Un lien étroit existe entre les services de consultation gratuite des hôpitaux et les dispensaires, qui indiquent au malade le traitement à suivre, lui fournissent les médicaments, pratiquent au besoin sur lui les petites

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

opérations chirurgicales, assurent son traitement tout en lui permettant de se faire soigner par les siens à son propre foyer.

Les consultations gratuites des hôpitaux se rattachent au fonctionnement même de ces établissements. Celles de Paris jouissent d'un renom légitime; elles devraient être réservées aux indigents parisiens, mais des personnes aisées n'hésitent pas à s'y présenter. Depuis quelques années, le Conseil municipal, désireux de désencombrer les hôpitaux, vote un crédit annuel de 100,000 francs pour secours aux malades dont l'admission ou le maintien dans un hôpital n'est pas indispensable et qui, cependant, ne pourraient, sans y être aidés, suivre à domicile le traitement ordonné.

Continuant les traditions des anciens bureaux de charité, les bureaux de bienfaisance ont, de tout temps, possédé un service de traitement à domicile, complété par un service de consultations gratuites. Ce dernier service était établi dans des maisons de secours. Il fit l'objet de réglementations successives. En dernier lieu, un décret du 15 novembre 1895 a implicitement supprimé les maisons de secours pour les remplacer par des dispensaires, qui, vers la fin du siècle, donnaient 300,000 consultations par an à 100,000 personnes et dont la dépense excédait 500,000 francs. L'action de la bienfaisance privée s'est d'ailleurs jointe à celle de l'Assistance publique dans l'œuvre des dispensaires: entre autres institutions remarquables, je citerai les trente dispensaires de la Société philanthropique à Paris.

Malgré l'extension prise par les dispensaires et les services d'assistance médicale à domicile, l'hôpital reste, dans tous les pays, le lieu de refuge par excellence de l'indigent malade.

Au XVIII^e^ siècle, la situation de la plupart des hôpitaux offrait un spectacle lamentable et provoquait les plus vives réclamations. Ils avaient été, en général, construits sans aucun souci des règles de l'hygiène, à peine esquissées du reste avant la Révolution, et laissaient à désirer au point de vue de la salubrité comme au point de vue de l'administration. En dépit des ordres royaux, les abus se perpétuaient; les hôpitaux étaient devenus des lieux d'infection où «l'on trouvait «bien plutôt la mort que la guérison». La commission des membres

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de l'Académie des sciences, délégués en 1786 par Louis XVI, traça un tableau navrant de l'Hôtel-Dieu de Paris, le plus imparfait de tous les hôpitaux parisiens, parce qu'il était le plus ancien. À la même époque, La Rochefoucauld faisait une peinture effrayante des dépôts de mendicité, où, en vingt-deux ans (1768 à 1790), les statistiques accusaient une mortalité de 46,000 indigents sur 230,000 admis, soit de 20 p. 100. Dans des mémoires souvent cités (1788), Tenon montre à l'Hôtel-Dieu une longue enfilade de salles contiguës, réunissant des malades de toute sorte; trois, quatre, cinq malheureux s'entassaient dans le même lit, les vivants à côté des moribonds; quelquefois les lits avaient deux étages; la seule salle Saint-Charles-Saint-Antoine contenait jusqu'à 818 malades, et la population totale de l'Hôtel-Dieu atteignit un jour 9,000 personnes.

Mais déjà John Howard en Angleterre, Leroy et Tenon en France, jetaient les bases de l'hygiène hospitalière et posaient des principes que l'Angleterre et la Russie s'empressaient de recueillir et d'appliquer, au lieu d'attendre comme nous pour les faire entrer dans le domaine de la pratique.

Pendant longtemps encore, les architectes et les administrateurs, tout au moins dans notre pays, s'obstinèrent à suivre les anciens errements. Jusqu'en 1846, ils ne parvinrent pas à sortir de l'ornière, et l'on crut, à cette époque, réaliser un grand progrès dans la construction de l'hôpital Lariboisière, surnommé le Versailles de la misère. Plus récemment, les dispositions du nouvel Hôtel-Dieu et de l'hôpital Tenon furent, sur bien des points, inspirées par les vieilles traditions. Enfin, en 1883, la Société de médecine publique de Paris amena une véritable rénovation, grâce à un remarquable rapport du docteur Rochard; c'est d'après les idées émises à cette occasion que furent établis les hôpitaux du Havre et de Montpellier, dont les plans figuraient à l'Exposition de 1889.

Aujourd'hui, la préoccupation dominante dans la construction et l'aménagement intérieur des hôpitaux est celle de l'antisepsie, de la lutte contre les germes, de la prophylaxie des affections contagieuses. Partout prévaut le système des hôpitaux à capacité restreinte, placés hors du centre de population, formés de pavillons qu'enveloppent des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

jardins et que réunissent quelquefois des galeries vitrées pouvant servir de promenoirs pour les convalescents. Ces pavillons sont, en général, à couloir ou galerie, avec de petites salles et des chambres d'isolement. Le modèle dit *à baraquement,* où les malades se trouvent insuffisamment défendus contre les variations de température, paraît avoir été abandonné. Une cave ou un sous-sol d'isolement est ménagé sous chaque pavillon; le sol des salles et celui de leurs dépendances sont revêtus de matériaux imperméables; des surfaces courbes raccordent le plafond et les murs. Pour le chauffage, l'emploi de la vapeur à basse pression tend à prévaloir; l'éclairage se fait autant que possible à l'électricité (incandescence à l'intérieur; arcs à l'extérieur). Les buanderies mécaniques remplacent le blanchissage à la main. On a recours aux appareils de désinfection et de stérilisation les plus perfectionnés. Dans la plupart des pays, surtout en Allemagne, aux États-Unis, en Angleterre, les écoles d'infirmières ont pris beaucoup de développement. C'est actuellement l'Allemagne qui possède les constructions hospitalières les mieux conçues, constructions d'ailleurs récentes. L'Angleterre occupe aussi une place éminente avec ses hôpitaux de contagieux.

L'Administration de l'assistance publique de Paris avait en 1900, abstraction faite des maisons ou cliniques d'accouchement, 20 hôpitaux pour adultes, dont 14 hôpitaux généraux (Hôtel-Dieu, Pitié, Charité, Saint-Antoine, Necker, Cochin, Beaujon, Lariboisière, Tenon, Laennec, Bichat, Andral, Broussais, Boucicaut), 5 hôpitaux spéciaux (Saint-Louis, Ricord, Broca, Aubervilliers, Bastion 29) et un hôpital payant (Maison municipale de santé). Ces 20 hôpitaux comptaient 9,172 lits, non compris les lits d'accouchement ou de crèche, ni les berceaux. En 1898, le nombre des malades traités avait été de 186,000, celui des journées de 4,800,000 et la dépense de 14 millions.

Outre les hôpitaux publics, il existe des hôpitaux privés : tels l'hôpital chirurgical de la Société philanthropique à Clichy, l'hôpital Notre-Dame-de-Bon-Secours à Paris, l'hôpital Péan, etc.

Aux hôpitaux se rattachent les sanatoriums, encore très peu nombreux en France, pour adultes tuberculeux (sanatorium de l'Assistance publique de Paris, à Angicourt, Oise; sanatorium de l'Œuvre lyon-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

naise des tuberculeux indigents, à Hauteville, Ain). Nous ne nous avançons qu'avec une extrême prudence et même avec quelque méfiance dans la voie de l'établissement des sanatoriums antituberculeux, qui coûtent fort cher de construction et de fonctionnement, et dont les résultats restent jusqu'ici très incertains. La France semble plus disposée à faire des sacrifices importants pour la prévention de la tuberculose, notamment pour la salubrité des habitations.

Les indigents, après certaines maladies graves, ont presque toujours besoin de repos et de grand air pour se remettre entièrement et acquérir les forces nécessaires à la reprise de leur travail. Des asiles de convalescence créés par l'assistance publique ou par la bienfaisance privée subviennent à ce besoin. Leur nombre est malheureusement restreint, en raison de l'insuffisance des ressources qu'absorbent des nécessités plus pressantes. Souvent, quand les convalescents sont entièrement guéris, l'œuvre s'efforce de leur procurer du travail ou leur distribue des secours provisoires.

Deux asiles, ceux du Vésinet et de Vincennes, appartiennent à l'État et dépendent du Ministère de l'intérieur. Ces établissements ont à Paris des maisons annexes, où les convalescents sans domicile, sans ressources et sans travail trouvent temporairement, à la sortie de l'asile, le gîte et la nourriture, ainsi que de l'aide pour se procurer une situation.

5. Assistance aux vieillards, aux infirmes et aux incurables. — Le régime de l'assistance aux vieillards, aux infirmes et aux incurables a été profondément transformé par la loi du 14 juillet 1905. Avant d'analyser les dispositions essentielles de cette loi, nous devons étudier la situation au cours du XIX^e^ siècle.

Comme l'assistance aux malades, l'assistance aux infirmes et aux incurables est toujours restée, pour la plus large part, à la charge de l'assistance publique. Elle exige, en effet, des ressources et un effort dépassant de beaucoup les moyens de la charité privée. L'hospitalisation notamment ne peut se réaliser sans des dépenses considérables, sans un nombreux personnel technique, sans des organisations com-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pliquées. D'une manière générale d'ailleurs, notre législation a admis que chaque commune avait, en principe, la charge de secourir les pauvres de son territoire.

Les institutions créées par l'assistance publique ou la bienfaisance privée pour les vieillards, les infirmes et les incurables se répartissent en diverses catégories : hospices, maisons de retraite, secours; établissements d'aliénés; établissements d'aveugles; établissements de sourds-muets; établissements d'incurables atteints de maladies spéciales, souvent contagieuses.

On estime, en France, à 150,000 ou 160,000 le nombre des infirmes, incurables et vieillards indigents. Malgré le dévouement de la bienfaisance privée, malgré l'action des bureaux de bienfaisance et des hospices, le nombre de ceux qui ne recevaient pas d'assistance est resté considérable jusqu'à la fin du siècle.

Deux modes principaux d'assistance sont appliqués : l'hospitalisation et la distribution de secours à domicile. Ces deux modes ont leurs avantages et leurs inconvénients. L'hospitalisation permet de donner des soins plus éclairés, plus sûrs et plus suivis; mais elle coûte fort cher et l'Assistance publique ne dispose que de 74,000 lits; il est à remarquer que la progression du nombre des lits d'hospice a été d'une extrême lenteur (60 p. 100 à Paris, de 1802 à 1898, pour les journées d'hospice). Moins onéreuse, la distribution de secours à domicile facilite la conservation des liens de famille et n'éveille pas les préventions auxquelles l'hospitalisation complète donne encore fréquemment naissance. Aussi est-ce dans la voie des secours ou pensions que les progrès se sont accomplis.

Aux termes de la loi du 21 mai 1873, article 7, les commissions administratives des hospices et hôpitaux étaient autorisées à disposer des ressources hospitalières jusqu'à concurrence du quart ou même du tiers, avec l'assentiment du conseil général, pour les affecter au traitement des malades à domicile et à l'allocation de secours annuels en faveur des vieillards ou infirmes placés dans leurs familles.

Désirant favoriser la création de pensions départementales ou communales, le législateur inscrivit la disposition suivante dans la loi de finances du 29 mars 1897 (art. 43) : « À partir du 1er janvier 1897,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« l'État contribuera, dans les conditions de la loi sur l'assistance médi-« cale gratuite....., au payement de toute pension annuelle d'au « moins 90 francs et de 200 francs au plus, constituée par les dépar-« tements ou les communes, d'accord avec les conseils généraux, en « faveur de toute personne de nationalité française privée de res-« sources, incapable de subvenir par son travail aux nécessités de « l'existence, et soit âgée de plus de 70 ans, soit atteinte d'une infir-« mité ou d'une maladie reconnue incurable, sans que le nombre des « pensions auxquelles devra contribuer l'État puisse dépasser, par « département, deux pour mille de la population et sans que cette con-« tribution pour chaque pension puisse être supérieure à 50 francs. — « Cette pension annuelle sera toujours révocable. » [1] Plusieurs conseils généraux purent ainsi donner quelque extension aux services facultatifs de secours. Cependant le nombre des pensions servies en 1898 n'excédait guère 5,000.

Telle était la situation lors de l'Exposition universelle de 1900. À cette Exposition figurait l'asile national Vacassy (bois de Vincennes), affecté aux victimes d'accidents. Outre les hospices intercommunaux de Fontenay-sous-Bois et de Pantin, et l'hospice Favier, le département de la Seine présentait les résultats de sa participation du tiers aux secours communaux pour vieillards (pensions annuelles de 90 à 200 francs, attribuées à 1,012 assistés et représentant une dépense totale de 158,000 francs). L'Administration générale de l'assistance publique à Paris montrait : 1° sept hospices généraux pour vieillards et incurables (Bicêtre, Salpêtrière, Ivry, Brévannes, Saint-Michel, Lenoir-Jousseran, Debrousse); 2° cinq établissements dirigés par les bureaux de bienfaisance de Paris (fondation Tisserand, fondation Damet, fondation Lesecq, hospice Leprince, hospice de Belleville); 3° cinq hospices spéciaux (hospice de la Reconnaissance, hospice Devillas, asile Lambrechts, fondation Rossini, fondation Galignani); 4° quatre maisons de retraite payantes (maison des Ménages, maison de La Ro-

[1] La loi de finances du 30 mars 1902, article 61, réduisit un peu la part des communes, augmenta d'autant celle de l'État, porta à 60 francs le maximum de la contribution du Trésor pour chaque pension, fixa le maximum et le minimum des pensions à 200 et 50 francs.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chefoucauld, maison Chardon-Lagache, institution Sainte-Périne); 5° son service de pensions représentatives du séjour à l'hospice (4,088 pensions de 360 francs). À côté des institutions d'assistance publique, on rencontrait des services d'initiative privée : maison des Petites-Sœurs des pauvres, hospice de la Société philanthropique, asile Notre-Dame de Bon-Secours, etc. Les pays étrangers, États-Unis, Allemagne, Belgique, Suède, exposaient des hospices publics ou privés.

En vertu de la loi du 14 juillet 1905, « tout Français privé de ressources, incapable de subvenir par son travail aux nécessités de « l'existence et, soit âgé de plus de 70 ans, soit atteint d'une infirmité « ou d'une maladie reconnue incurable, reçoit l'assistance ». Celle-ci est donnée par la commune où l'assisté a son domicile de secours, ou, à défaut de domicile de secours communal, par le département où l'assisté a son domicile de secours départemental, ou enfin, à défaut de tout domicile de secours, par l'État. La loi fixe les conditions dans lesquelles s'acquiert et se perd le domicile de secours communal ou départemental. Il appartient aux conseils généraux d'organiser le service. Chaque année, le bureau d'assistance dresse la liste des vieillards, des infirmes et des incurables qui, remplissant les conditions requises et résidant dans la commune, ont fait valoir leurs titres; cette liste est au besoin revisée pendant l'année. Le conseil municipal prononce sur l'admission, sous réserve des recours que spécifie la loi; en ce qui concerne les postulants n'ayant qu'un domicile de secours départemental, la décision est remise à la commission départementale. Pour chaque commune, le coût minimum de l'existence doit être fixé par une décision du conseil général : ce chiffre théorique ne peut ni descendre au-dessous de 5 francs par mois, ni s'élever au-dessus de 20 francs sans une approbation spéciale du Ministre de l'intérieur. Une fois le coût minimum de l'existence établi, le conseil municipal l'applique à chacun de ceux qui se trouvent sur la liste, en déduisant les ressources personnelles dont dispose l'intéressé. Désirant assurer une prime à l'esprit de prévoyance, le législateur a décidé que, si ces ressources personnelles étaient dues à l'épargne, elles seraient seulement déduites jusqu'à concurrence de moitié. Quand

IMPRIMERIE NATIONALE.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'assistance à domicile est impossible, les assistés sont placés, avec leur consentement, dans un hospice public, dans un établissement privé ou chez des particuliers ; une variante consiste à leur assurer le logis dans un établissement public ou privé, indépendamment de l'assistance sous une autre forme. Les assistés dépourvus de tout domicile de secours sont placés dans des établissements publics ou particuliers désignés par le Ministre de l'intérieur ou reçoivent l'assistance à domicile, lorsqu'ils y ont été admis par le préfet ou par la commission centrale d'assistance siégeant au ministère. Des dispositions précises de la loi règlent les voies et moyens, la répartition des charges entre les communes, les départements et l'État. Cette répartition se fait suivant un principe déjà consacré dans la loi d'assistance médicale et d'après lequel, en matière d'assistance, la solidarité s'exerce non seulement à l'égard de l'individu, mais de collectivité à collectivité : les communes riches viennent au secours des communes pauvres à l'aide de la subvention du département et les départements riches au secours des départements pauvres à l'aide de la subvention de l'État.

On sait les traitements cruels auxquels étaient trop souvent en butte les aliénés avant la Révolution. Le public et les médecins eux-mêmes ne voyaient dans ces malheureux que des êtres dangereux et malfaisants, qu'il fallait mettre hors d'état de nuire. Un arbitraire absolu présidait à leur internement.

Une première tentative de progrès se trouve dans la loi des 16-26 mars 1790, portant que les personnes détenues pour cause de démence seraient interrogées par les juges et, en vertu des ordonnances de ces magistrats, « visitées par les médecins, afin d'être élar-« gies ou soignées dans les hôpitaux ». Cette loi resta lettre morte. Le régime médical ne reçut d'ailleurs pas les améliorations désirables. Avant 1838, il n'y avait pas dix établissements qui fussent exclusivement réservés aux aliénés. Ceux-ci étaient recueillis çà et là dans les hôpitaux et hospices, dans les communautés, et demeuraient sans surveillance, la plupart du temps même sans soins médicaux.

Cependant les célèbres médecins Pinel et Esquirol avaient effectué de remarquables travaux sur la folie et sur sa guérison, préconisé le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

système de la douceur. Leur apostolat convaincu réunit des adeptes et engendra un mouvement d'opinion qui aboutit à la loi du 30 juin 1838. Désormais, chaque département devait avoir un établissement public, spécialement destiné à recevoir et soigner les aliénés, ou traiter, à cet effet, avec un établissement public ou privé, soit de son territoire, soit de celui d'un autre département. La loi édictait, relativement à l'institution des hospices, à l'internement des aliénés et à leur sortie, des règles propres à protéger les malades et la société.

Depuis lors, le nombre des aliénés entretenus dans les asiles a augmenté graduellement. Ces asiles se sont multipliés. Au premier rang se place l'asile national de Charenton affecté au traitement des aliénés qui ne peuvent être considérés comme indigents, mais dont la plupart sont pourvus de bourses eu égard aux services rendus à l'État soit par eux, soit par ceux qui auraient la charge de la pension; un ensemble d'occupations agréables et de dérivatifs variés y concourt à la cure.

Au 1er janvier 1900, le département de la Seine avait à sa charge 13,400 aliénés, qui lui imposaient une dépense annuelle approchant de 8 millions; il plaçait ces malades dans des quartiers spéciaux d'hospices parisiens, dans des asiles de province, chez des particuliers et dans cinq asiles départementaux (Sainte-Anne, Villejuif, Vaucluse, Ville-Évrard, Maison-Blanche). S'inspirant des exemples séculaires de la Belgique, le département de la Seine a récemment entrepris l'application du système familial aux malades inoffensifs, notamment aux vieillards frappés de démence sénile; des colonies familiales ont été créées à Dun-sur-Auron (Cher) et dans la région voisine. Ce système consiste à abandonner l'internement et à placer les aliénés dans les familles de la localité, en leur laissant une liberté non exclusive des soins que réclame leur état.

Une constatation fâcheuse à laquelle conduisaient les documents exposés en 1900 par le Ministère de l'intérieur est celle du développement de la folie alcoolique, surtout dans les contrées à cidre.

Le nombre relativement faible des indigents aveugles ou sourds-muets permettait de ne pas multiplier les institutions. Il y avait d'ailleurs avantage à adopter le système des grands établissements, afin

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'en rendre les installations plus complètes et d'y perfectionner l'instruction spéciale. En France, les principaux établissements de ce genre sont sous l'autorité directe de l'État.

Depuis un siècle, l'instruction des aveugles et des sourds-muets a réalisé des progrès remarquables. L'assistance qui leur est distribuée tend, au moyen de méthodes particulières d'enseignement, à atténuer les conséquences de l'infériorité physique dont souffrent ces infirmes et à leur assurer l'assistance par le travail. Ainsi orientée, l'assistance présente un haut intérêt charitable et social. Les résultats acquis sont des plus encourageants; dès aujourd'hui, l'éducation professionnelle des aveugles et des sourds-muets a atteint un degré presque inespéré de perfectionnement.

Pour les aveugles, les établissements nationaux sont l'hospice des Quinze-Vingts et l'Institution des jeunes aveugles. À l'entretien de ses 300 pensionnaires, l'hospice des Quinze-Vingts joint un service de secours annuels à près de 2,000 aveugles externes répartis dans les différentes régions de la France; une clinique ophtalmologique est annexée à l'établissement; les maladies oculaires contagieuses se traitent dans un pavillon d'isolement. Il semble évident que la loi précitée du 14 juillet 1905, rendant obligatoires pour les communes, les départements et l'État, les secours aux incurables pauvres, devra amener des modifications profondes dans le fonctionnement de l'hospice des Quinze-Vingts. L'Institution des jeunes aveugles a été fondée par Valentin Haüy; son enseignement professionnel comprend, en ce qui concerne les garçons, la fileterie, l'empaillage et le cannage des chaises, le tournage, l'accord des pianos, et, en ce qui concerne les filles, la fileterie, les tricots et divers autres ouvrages d'agrément; des élèves de l'un et l'autre sexes sont préparés à la pratique de l'orgue et au professorat musical. Braille, l'inventeur des caractères conventionnels admis dans presque toutes les écoles d'aveugles du monde, fut élève, puis professeur à l'institution Haüy. Le département de la Seine a l'école Braille, formée de l'école proprement dite, d'ateliers et d'une cité; il s'est proposé de prendre l'infirme à 3 ans, de le garder à l'école maternelle et de l'instruire ensuite jusqu'à 13 ans, de le faire passer à l'atelier et de lui attribuer une pension à 50 ans. Citons

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

encore l'Association Valentin Haüy pour le bien des aveugles, la Société des ateliers d'aveugles, etc. On compte actuellement en France 80,000 aveugles, dont 30,000 indigents.

Pour les sourds-muets, il y a lieu de signaler : les institutions nationales de Paris, de Chambéry, de Bordeaux; l'institut départemental d'Asnières; les établissements des frères des écoles chrétiennes et des frères de Saint-Gabriel; etc. L'enseignement intellectuel comprend l'articulation, la lecture sur les lèvres, l'écriture, la lecture et une instruction générale plus ou moins développée.

Les œuvres peu nombreuses consacrées aux incurables atteints de maladies d'un caractère spécial sont d'origine privée (OEuvre des dames du Calvaire, pour femmes cancéreuses; OEuvre des lépreux). Aujourd'hui, il est scientifiquement établi que la lèpre ne présente pas de grands dangers au point de vue de la contagion, que des procédés rationnels parviennent à la guérir et que, souvent même, la maladie a une fin spontanée.

Une proposition a été formulée par le Conseil supérieur de l'assistance publique, pour que les institutions nationales des jeunes sourds-muets ou aveugles devinssent des écoles normales où se formeraient les professeurs devant enseigner plus tard dans des écoles régionales à fonder. L'ensemble de ces écoles pourrait être rattaché au Ministère de l'instruction publique.

6. Assistance aux adultes valides. — L'assistance aux adultes valides soulève des problèmes particulièrement complexes et délicats. Son champ est immense, tant les causes de misère et les souffrances sont nombreuses. Bien que le soulagement et le relèvement des indigents valides appartiennent plutôt au domaine de la charité, l'assistance publique ne peut s'en désintéresser entièrement. Impuissantes à soulager tous les maux, cette assistance et la bienfaisance privée doivent choisir, délimiter leur action, la concentrer sur les plus cruelles infortunes; elles doivent aussi savoir écarter les mendiants professionnels, les faux pauvres, et discerner les malheureux vraiment dignes de pitié, pour adoucir leur existence, les protéger contre le désespoir, aider à leur relèvement physique et moral.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il y a longtemps que les philanthropes critiquent l'aumône directe, qui ne va guère au pauvre discret, timide, honteux, mais qui encourage la mendicité et le vagabondage. Beaucoup manifestent leurs préférences pour l'assistance par le travail, pour la « charité « efficace ».

La charité efficace vient au secours du chômeur involontaire, de celui que des fautes ou des revers réduisent à une détresse momentanée. Elle le soumet à un travail de faible rendement, mais d'apprentissage facile, exerce sur lui une sorte de patronage, concourt à son relèvement, sauvegarde sa dignité, le met en situation de reprendre la lutte pour la vie. C'est avant tout une œuvre préventive, défendant le malheureux que guettent les assauts du vice et de la paresse.

Ordinairement, les solliciteurs sont reçus dans les asiles ou les ateliers sur la présentation de bons de travail, que les adhérents de l'œuvre distribuent et remboursent s'ils ont été utilisés. L'atelier constitue l'organisme essentiel; néanmoins les femmes peuvent quelquefois être admises à travailler chez elles. Tantôt le payement du salaire a lieu en argent; tantôt, et cela vaut mieux, il est fait en nature (hospitalisation, vivre et gîte au dehors, vêtements); tantôt encore, les deux modes de rémunération se combinent. Presque toujours, les œuvres cherchent à placer ou à rapatrier leurs assistés. L'institution vend les objets fabriqués et prélève sur ses ressources le complément de la dépense, inévitablement supérieure à la recette.

Si l'assistance par le travail compte de nombreux adeptes, elle a aussi quelques détracteurs. Les reproches dont elle est l'objet se résument ainsi : défectuosité de l'installation et insalubrité des ateliers; abus commis sur les bons qui, le plus souvent remis en blanc, sont accaparés par des ouvriers fatigués ou des vieillards, se contentant d'un médiocre salaire, et ne vont pas aux véritables travailleurs sans ouvrage; caractère du travail, qui constitue plutôt un simulacre qu'une réalité et ne saurait, dès lors, donner les heureux résultats d'un labeur régulier et productif; brièveté excessive du séjour à l'atelier; permanence du déficit infligé aux œuvres par la supériorité de la rémunération sur la valeur du travail; concurrence fâcheuse à l'industrie; chômage imposé par contre-coup à d'autres ouvriers; contribution à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'avilissement des salaires. Malgré leur abondance, ces griefs ne forment pas un échafaudage très solide. Les défauts d'aménagement des ateliers s'expliquent par la modicité des ressources disponibles; ils peuvent être corrigés. Quoique certains, les abus sur les bons ne sont pas sans remède; des précautions convenables permettent de les éviter dans une large mesure. Même insuffisant, le travail est préférable à l'oisiveté; les œuvres lui attribuent fréquemment une durée assez longue et, en tout cas, le considèrent comme le prélude du placement. Personne ne nie les déficits; ils sont le propre de la bienfaisance et ont précisément pour effet d'empêcher la concurrence à l'industrie privée. Le grief relatif à la mise en chômage d'autres ouvriers par répercussion ne serait fondé que si les conditions du travail étaient comparables et surtout s'il y avait un excédent de bras disponibles. Enfin le prétendu avilissement des salaires mérite à peine de retenir l'attention. Au surplus, un avantage économique subsiste : l'assistance par le travail évite la déperdition de forces sociales due aux mendiants et aux vagabonds, qui vivent en parasites, consomment sans produire et nuisent, en outre, aux vraies misères.

L'assistance par le travail relève (je l'ai déjà indiqué) de la bienfaisance privée bien plus que de l'assistance publique. Entre les mains de la communauté, elle risquerait de devenir menaçante pour l'industrie, de prendre un caractère répressif ou d'engendrer les inconvénients bien connus des ateliers nationaux. Des ateliers de ce genre existaient dès avant le XIX^e^ siècle. Le premier Empire y eut recours en 1810; la Royauté en 1817, 1830 et 1837; la deuxième République en 1848. Recruté avec imprévoyance, mal surveillé, abandonné aux suggestions du désœuvrement, le personnel des ateliers nationaux de 1848 dut être licencié, et les événements qui suivirent jetèrent le discrédit sur l'institution. Le système a cependant été repris pendant des hivers exceptionnellement rigoureux ou des crises industrielles, mais toujours à titre temporaire.

Deux refuges-ouvroirs et une colonie agricole appartiennent à la Ville de Paris. Parmi d'innombrables œuvres privées, je citerai celle de l'Assistance par le travail (fondation Mamoz), la Maison hospitalière pour les ouvriers sans asile et sans travail, le Comité central des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

œuvres d'assistance par le travail, plusieurs unions d'assistance dans divers arrondissements de Paris.

L'Angleterre a, depuis 1834, des workhouses, jouant un rôle considérable dans l'assistance publique de ce pays. Mais leur régime semble en faire des lieux de répression plus que des lieux de travail libre et digne. Il est juste d'ajouter qu'à partir de 1870 le système des secours à domicile a pris une grande extension, mais presque exclusivement en faveur des invalides; on s'efforce de ne secourir les valides (able-bodied) qu'au workhouse, moyennant un labeur assez dur.

Au delà du Rhin, les workhouses n'ont pas réussi. Aujourd'hui, l'Allemagne multiplie les stations de secours et les colonies de travail. Les stations de secours permettent aux chemineaux de ne pas mendier, d'y trouver la soupe et le coucher, puis de se libérer le lendemain matin par du travail; certains de ces établissements sont subventionnés, entretenus par les communes ou l'État. Une hospitalité plus longue est offerte dans les colonies de travail, où l'assisté peut apprendre un métier et subir les influences moralisatrices; la plupart des colonies sont agricoles, pourtant Berlin et Magdebourg ont des colonies industrielles.

Dès 1817, les colonies agricoles existaient en Hollande.

L'organisation suédoise se rapproche sensiblement de l'organisation allemande; toutefois elle fait une part moindre à l'initiative privée et constitue le plus fréquemment un service de l'assistance communale. Ce sont, dans les grandes villes, des asiles de travail et, dans les campagnes, des fermes pour pauvres.

Une forme récente et intéressante de l'assistance par le travail est celle des jardins ouvriers. Elle se développe en France, à l'étranger, jusqu'aux États-Unis. Son principe consiste à livrer gratuitement aux familles indigentes des terrains d'une superficie suffisante pour qu'elles puissent, par le travail commun de leurs membres, en tirer les légumes nécessaires à la consommation de l'année et même se procurer, dans certains cas, des ressources supplémentaires en vendant quelques primeurs. Au secours matériel s'ajoute l'attrait de la vie en plein air, la sauvegarde contre les séductions malsaines du cabaret. Les ligues

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

du coin de terre et du foyer se rapprochent beaucoup des œuvres de jardins ouvriers.

Les asiles de nuit ont une origine fort lointaine. Au XIVe siècle, la France comptait 2,000 aumosneries et Maisons-Dieu abritant les malheureux qui se trouvaient momentanément sans gîte. Ces institutions perdirent leur intérêt, lors de la création des hôpitaux généraux, où les mendiants et les vagabonds devaient être enfermés, comme plus tard dans les dépôts de mendicité. Mais l'idée fut reprise à Marseille en 1872. Bientôt, Paris et la province eurent de nombreux asiles de nuit, grâce au concours de la bienfaisance privée et de l'assistance municipale (refuges de la ville de Paris, asiles de la Société philanthropique, maisons instituées par l'Œuvre de l'hospitalité de nuit, etc.). Généralement, l'hospitalisation se complète par une assistance alimentaire; l'assistance par le travail y est adjointe dans nombre d'établissements; enfin des conseils sont souvent donnés pour le relèvement moral des pensionnaires.

Parmi les institutions étrangères, il convient de mentionner l'Union générale des auberges allemandes, qui offrent un asile à la population nomade en quête de travail, aux malheureux honnêtes n'ayant pas contracté l'habitude du vagabondage et de la mendicité. Cinq cents auberges sont disséminées ainsi en Allemagne, spécialement en Westphalie.

Des nécessités de bon ordre et de sécurité publique commandent la répression des excès de la mendicité et du vagabondage. Un décret de l'Assemblée nationale, du 13 juin 1790, avait prescrit la création d'ateliers de charité, sortes de prisons, pour les pauvres domiciliés à Paris, et enjoint, sous peine de détention temporaire, le retour immédiat dans leur pays d'origine des indigents étrangers ou provinciaux. Plus tard, Napoléon Ier institua, en 1808, les dépôts de mendicité. La charge de ces établissements incombe aux budgets départementaux. Ils sont peu nombreux et ont été presque toujours détournés de leur but, convertis en hospices. Cependant, au cours des dernières années du siècle, la légitimité des plaintes formulées par les populations

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rurales a conduit plusieurs conseils généraux à organiser des dépôts avec travail forcé. Le département de la Seine a la maison de Nanterre, qui reçoit, après libération, les individus condamnés pour délit de mendicité; une autre maison de répression, sise à Villers-Cotterets, est devenue, tout en conservant son caractère légal, un asile de secours immédiat affecté aux malheureux qui attendent leur admission dans les hospices de Paris ou qui, habitant dans le département de la Seine hors de Paris, n'ont pas droit à cette admission.

En Belgique, le législateur a envisagé le vagabondage et la mendicité, non comme des infractions ordinaires comportant une peine proprement dite, mais comme un danger social appelant des mesures spéciales d'assistance et de coercition (Loi du 27 novembre 1891). Le juge de paix peut ordonner l'internement dans des établissements organisés et administrés par le Département de la justice : dépôt de mendicité, s'il s'agit de correction (détention de 2 à 7 ans), ou maison de refuge, au cas contraire (internement d'une année au plus et libération quand l'indigent a gagné une masse de sortie de 15 francs). Quelle que soit la nature de l'établissement, le travail est obligatoire et rétribué. Le chemineau a disparu de Belgique.

Autrefois, l'Assistance publique distribuait à Paris des rations gratuites de pain. Elle y a renoncé, en même temps qu'elle abandonnait les autres secours en nature, pour leur substituer un versement de numéraire.

Mais plusieurs œuvres charitables délivrent des aliments à prix réduit ou à titre gratuit. C'est ainsi que la Société philanthropique a établi des fourneaux économiques qui livrent contre espèces ou en échange de bons des portions pouvant être soit consommées sur place, soit emportées. Pendant le dernier exercice du siècle, le nombre des portions a dépassé deux millions et demi, y compris 400,000 rations de pain fournies par les boulangers agréés.

Diverses institutions charitables ont pour but la recherche d'emplois vacants et leur attribution aux travailleurs que le chômage ou la perte de leur place réduisent à une gêne momentanée. Ayant signalé ces in-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

stitutions dans un autre chapitre, je me contente de les mentionner ici pour ordre.

Grâce aux efforts des œuvres de placement gratuit, beaucoup de familles retrouvent des moyens d'existence ; de nombreux ouvriers sont arrachés au découragement, dispensés de faire appel à la charité publique ou particulière, fortifiés dans leur attachement au travail.

Sous l'ancien régime, il existait des bureaux de charité que dirigeait une assemblée comprenant le curé, le seigneur du lieu, les marguilliers et les notables ; la distribution des secours était généralement confiée au curé et aux marguilliers, avec le concours des dames de charité. Une loi du 7 frimaire an v remplaça les anciens bureaux de charité, disparus pendant la Révolution, par des bureaux de bienfaisance chargés de répartir les secours à domicile. Différents textes de lois, ordonnances ou décrets ont réglementé le fonctionnement des bureaux de bienfaisance (voir notamment les lois du 21 mai 1873 et du 5 août 1879). Ils sont créés par décret. Leur mission exclusive est l'assistance à domicile des valides sans travail, des vieillards et des infirmes : en organisant l'assistance médicale gratuite, la loi du 15 juillet 1893 les a déchargés de tout ce qui concerne le traitement des malades indigents. Une commission les administre, sous la surveillance de l'autorité préfectorale ; elle se compose du maire, de deux administrateurs délégués par le conseil municipal et de quatre administrateurs nommés par le préfet. Des bureaux de bienfaisance intercommunaux peuvent être institués en vertu de la loi du 22 mars 1890 ; d'autre part, la loi précédemment citée du 15 juillet 1893 porte que, dans les communes n'ayant pas de bureau de bienfaisance, le bureau d'assistance obligatoirement créé en tient lieu ; cette dernière disposition assure l'assistance à domicile sur toute l'étendue du territoire.

Les ressources des bureaux de bienfaisance sont les suivantes : revenus de leur patrimoine ; droits attribués (droit au profit des pauvres sur les spectacles, part du produit des concessions dans les cimetières, amendes de police correctionnelle, bonis et bénéfices des monts-de-piété) ; dons, collectes, quêtes, troncs, loteries de bienfaisance ; part prélevée par les établissements hospitaliers sur leurs revenus en faveur

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des secours à domicile ; subventions facultatives des conseils municipaux. D'après les relevés du Ministère de l'intérieur, le montant des libéralités faites, pendant le siècle, aux bureaux de bienfaisance ou d'assistance et aux pauvres a atteint 304 millions, dont 66 millions pour la dernière période décennale ; le contingent du département de la Seine dans ce dernier chiffre est de 14 millions et demi.

À Paris, l'assistance à domicile a été réorganisée par un décret du 15 novembre 1895. Chaque arrondissement a un bureau de bienfaisance. Les vingt bureaux comptent 445 administrateurs ou administratrices et 1,178 commissaires ou dames patronesses. Ils concourent, sous l'autorité du directeur de l'Administration de l'assistance publique, au fonctionnement et à la surveillance du service de l'assistance médicale gratuite. Leur budget est de 7 millions.

Le bureau de bienfaisance de Nancy fournit un véritable modèle pour les grands centres. Son action revêt les formes les plus diverses, sans qu'il s'écarte de ses attributions réglementaires. Non content d'assister la misère, il s'efforce de la prévenir et a institué dans ce but cinq œuvres particulières : comité auxiliaire ; comité de patronage des apprentis et apprenties ; école ménagère ; assistance par le travail ; œuvre du bon lait.

Des œuvres de bienfaisance se sont formées dans le but d'accorder directement aux pauvres valides un secours ou un appui momentané.

Ces œuvres, en rapports constants avec leurs assistés, emploient le plus souvent leurs ressources, non suivant des règles fixes, mais selon les circonstances et la nature des misères à soulager. Ordinairement, leur rôle est de distribuer des secours en argent ou en nature, de fournir un appui moral, de donner des conseils ou mieux encore de procurer de l'ouvrage.

Parfois, ce sont des institutions de solidarité, de charité mutuelle entre nationaux habitant un même pays étranger. Elles font alors l'aumône de la façon la plus éclairée et la plus efficace.

7. Œuvres d'organisation et de propagande ; œuvres à activité multiple ; œuvres spéciales. — Les œuvres d'organisation et de pro-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pagande ont pour objet de grouper les efforts de la bienfaisance, de leur imprimer une direction, d'accroître leur rendement. Elles centralisent les renseignements, guident et encouragent les bonnes volontés, favorisent le développement des meilleures pratiques charitables. On peut citer, en France : l'Office central des œuvres de bienfaisance, qui sert de lien entre les sociétés charitables et donne aux pauvres, ainsi qu'aux bienfaiteurs, toutes les indications utiles ; la Société internationale pour l'étude des questions d'assistance, dont la mission consiste à poursuivre l'étude des problèmes intéressant l'assistance publique ou privée, à provoquer l'organisation de congrès internationaux périodiques, à préparer cette organisation et à collaborer activement aux travaux des congressistes; etc. Les exemples abondent à l'étranger, mais il suffira d'en rappeler quelques-uns : pour l'Allemagne, le Bureau central des institutions de bienfaisance en faveur de la classe ouvrière, organe fondé avec le concours du Gouvernement, puis l'Union des sociétés allemandes de bienfaisance et l'Union samaritaine des sociétés de sauvetage ; pour les États-Unis, la *Charity organisation Society* de New-York, véritable ministère de la charité, et les *State Board of charities* des divers États; pour la Grande-Bretagne, la *Charity organisation Society* de Londres; pour la Suède, la Société d'organisation de la bienfaisance.

Certaines œuvres sont à activité multiple, pratiquent l'assistance sous des formes très variées au profit des malheureux de toute catégorie. Telle l'admirable Société philanthropique dont les dépenses annuelles dépassent souvent un million (fourneaux économiques, dispensaires pour adultes, dispensaires pour enfants, hôpital chirurgical, primes d'encouragement aux ouvriers honnêtes et laborieux, asiles de nuit pour femmes et enfants, asile-ouvroir pour femmes enceintes, asile maternel, hospices pour femmes âgées et infirmes, habitations économiques). Telles aussi l'Association des dames badoises à Karlsruhe, l'Association de New-York pour l'amélioration de la condition des pauvres, le *Metropolitan asylums Board* de Londres, le groupement des institutions de l'Impératrice Marie en Russie.

Dans la catégorie des œuvres spéciales, une place d'honneur revient à l'Institut Pasteur; cet établissement, auquel s'attache le nom de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'immortel savant et bienfaiteur de l'humanité, a délivré gratuitement à l'Assistance publique et aux hôpitaux français à l'étranger 179,000 flacons de sérums divers pendant la période 1895-1899. Un hommage doit être également rendu à la Société de protection des Alsaciens-Lorrains demeurés français, à la Société de secours aux familles des marins français naufragés, à la Société des œuvres de mer, à la Société allemande d'encouragement pour l'assiduité au travail (Aix-la-Chapelle), à l'Association de Berlin pour la protection et le placement des jeunes filles, à l'Association générale de la Croix-Rouge russe, etc.

8. Patronage des libérés. — Pendant longtemps, les efforts de la charité se sont à peu près exclusivement portés vers le soulagement des misères dues aux seules inégalités du sort. La tâche était déjà trop vaste. D'ailleurs, un sentiment instinctif détournait de ceux dont la situation malheureuse ne paraissait imputable qu'à leurs propres fautes; l'œuvre de la justice semblait devoir se suffire à elle-même.

Au XIX^e^ siècle, une étude plus approfondie et mieux documentée des questions pénales modifia les anciennes croyances en l'efficacité de la répression. Comment la foi d'antan eût-elle subsisté devant l'augmentation incessante de la récidive? De 1870 à 1895 par exemple, le nombre des récidivistes condamnés à l'emprisonnement ou à une peine supérieure passait de 40,000 à 105,000. Cette lamentable progression avait pour causes dominantes les funestes habitudes contractées dans les contacts démoralisants de la prison, la tare jetée sur les libérés par le casier judiciaire, l'impossibilité pour eux de se refaire une vie honnête à défaut d'appuis et de ressources, la misère qui rendait bientôt au vice et au crime ces êtres dépourvus de courage et d'amour-propre, repoussés de tous comme des parias. La situation offrait une gravité particulière pour les enfants poussés dans la mauvaise voie par l'abandon effectif ou moral, par l'indignité des parents, par les mauvaises influences; en vingt ans, de 1875 à 1895, le nombre des criminels ou des délinquants condamnés entre l'âge de 16 ans et celui de 21 ans s'élevait de moitié (30,760 au lieu de 20,840); on pouvait accuser les maisons d'éducation pénitentiaires d'être des écoles de criminalité. Une modification dans les moyens

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de répression pénale devenait manifestement indispensable. Cette modification devait d'ailleurs se doubler d'une action préventive, dont l'évolution philosophique et sociale mettait encore mieux en lumière l'absolue nécessité. Investie d'un droit incontesté de défense, la société était tenue à un devoir moral, celui de tenter le sauvetage des coupables qui avaient succombé dans un moment d'erreur ou de faiblesse. Son intérêt se trouvait d'accord avec son devoir; il lui commandait de canaliser, d'orienter vers le bien commun de la collectivité des forces susceptibles, sans cette direction, de concourir à sa désorganisation et à sa ruine.

D'heureux changements furent apportés à la législation pénale. C'est ainsi qu'intervinrent : les lois sur la libération conditionnelle, notamment celle du 14 août 1885 ; la loi Bérenger, du 26 mars 1891, sur le sursis; la loi du 5 août 1899, sur le casier judiciaire et la réhabilitation de droit. L'initiative privée se chargea de l'accomplissement du devoir social, du patronage des libérés. Une consécration solennelle vint fortifier les sociétés de patronage : en effet, la loi du 14 août 1885 attribuait aux sociétés ou institutions agréées par l'Administration des subsides annuels réglés d'après le nombre des libérés qu'elles patronneraient effectivement; cette loi autorisait l'Administration à confier aux sociétés ou institutions de patronage, moyennant une rémunération déterminée, la surveillance des libérés conditionnels. Il est intéressant de remarquer que les organisateurs des sociétés de patronage se sont principalement recrutés parmi les législateurs, les magistrats, les fonctionnaires associés à la répression pénale, et qu'ils ont largement participé à l'élaboration des lois nouvelles.

Les œuvres de patronage se sont naturellement occupées d'abord de l'enfance coupable. Aujourd'hui même, celles qui poursuivent le sauvetage des jeunes libérés ou des enfants en danger moral constituent la majorité. Leur action s'est ensuite étendue aux adultes. À partir de 1870, elles ont pris un développement régulier et méthodique, favorisé par les encouragements officiels et par le mouvement de l'opinion; on les a vues prendre des formes variées et ingénieuses. La réunion de congrès périodiques a permis de discuter et de résoudre des ques-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tions délicates. Un bureau central s'est constitué. En 1900, le nombre des institutions rattachées à ce bureau était de 101 et celui des patronnés dépassait 20,000; ces chiffres avaient doublé dans un intervalle de huit années.

Un obstacle sérieux contre lequel se heurtent les sociétés de patronage est l'indifférence du public, qu'expliquent les sentiments invétérés d'aversion ou de simple méfiance à l'égard des anciens détenus et qui rend fort difficile le placement des libérés. La loi du 5 août 1899 a quelque peu réduit les difficultés. Mais il faut, avant tout, compter sur la surveillance morale dont les patronnés sont l'objet. Quoi qu'il en soit, la plupart des sociétés ont dû créer des refuges ou asiles temporaires, pour recevoir les libérés jusqu'au jour de leur placement. Le succès de ces asiles est subordonné à plusieurs conditions essentielles : capacité restreinte, diminuant les périls de la promiscuité; travail obligatoire, éliminant les incorrigibles; brièveté du séjour, afin de ne pas inculquer l'habitude de l'assistance. Beaucoup d'institutions recourent à l'expatriation ou à l'engagement dans l'armée : la loi du 1er mai 1897, qui permet de ne plus envoyer aux bataillons d'Afrique les condamnés ayant bénéficié du sursis, facilite les engagements.

Les sociétés de patronage ont également à vaincre l'indifférence de l'assisté. Elles se sont employées avec ardeur à obtenir l'application de la loi du 5 juin 1875 sur l'emprisonnement cellulaire, dont la supériorité comme mode de répression est universellement reconnue et qui soustrait le prisonnier aux risques de perversion; leur intervention pressante a amené d'utiles réformes dans l'éducation correctionnelle et dans la procédure judiciaire à l'égard des enfants traduits en justice ou envoyés en correction. Aussi bien, si certains individus paraissent presque fatalement voués à la maladie du crime par quelque tare originelle, le nombre est grand des malheureux que l'ignorance ou la misère ont seules conduits à une première chute et que le secours d'une main compatissante, l'enseignement des notions du bien et du mal, des témoignages réitérés de bienveillant intérêt peuvent relever de leur faiblesse.

En tête des institutions de patronage se placent les sociétés d'études

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et de propagande. La Société générale des prisons, fondée sur l'initiative de Dufaure, a vivement poussé à l'emprisonnement cellulaire, à l'extension du patronage, à l'étude de toutes les questions pénitentiaires en France et à l'étranger. D'un congrès organisé par ses soins en 1893 est sortie l'Union des sociétés de patronage de France.

Parmi les sociétés de patronage proprement dit, il est juste de citer au premier rang la Société générale pour le patronage des libérés, qui hospitalise les libérés dès leur sortie de prison, les astreint à un travail n'exigeant pas d'apprentissage pour les hommes et donnant aux femmes une éducation professionnelle, assiste sans les hospitaliser à l'asile les libérés ayant leur famille ou disposant de quelques ressources, offre un appui moral et des conseils pour les demandes de placement ou de réhabilitation, fournit aux détenus méritants le certificat de travail nécessaire à leur libération anticipée. L'Œuvre des libérées de Saint-Lazare a pour but de préserver les femmes en danger de perdition et de procurer aux libérées, sans distinction de culte et de nationalité, des moyens de relèvement; elle possède des asiles temporaires affectés soit aux enfants des prévenues, condamnées ou libérées, soit aux mères accompagnées de leurs enfants, soit à des femmes recueillies; elle surveille officieusement les libérées conditionnelles, visite les détenues, cherche à leur assurer du travail au jour de la libération, procède à des rapatriements, distribue des secours en numéraire ou en vêtements. Une société, dite « de protection des engagés volontaires élevés sous la tutelle administrative », encourage les engagements, afin de régénérer les jeunes gens par la discipline militaire. Mentionnons encore la Société de patronage des jeunes détenus et des jeunes libérés du département de la Seine, ainsi que le patronage Saint-Léonard, premier asile ouvert en France aux libérés adultes.

Les établissements privés d'éducation correctionnelle s'occupent presque tous du patronage des enfants qui leur ont été confiés. (Colonie agricole de Mettray et Maison paternelle annexe; atelier-refuge et patronage de Rouen; Institution des diaconesses des églises évangéliques de France; etc.)

Enfin les Comités de défense des enfants traduits en justice contri-

IMPRIMERIE NATIONALE.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

buent activement au sauvetage de l'enfance coupable. Ce sont des institutions récentes, plutôt sociétés d'études et de propagande que patronages directs. Le Comité de Paris se propose : l'amélioration du système pénal concernant les enfants; l'organisation pratique, avec la collaboration du barreau et l'appui des pouvoirs publics, de la défense des enfants arrêtés; l'étude des diverses questions se rattachant à la protection et à l'éducation de ces enfants.

Le grand mouvement social survenu en France s'est manifesté de même dans les principaux pays de l'Europe et de l'Amérique. Il y a suscité des œuvres analogues d'assistance publique ou de bienfaisance privée (Direction centrale de l'Union des sociétés badoises pour la protection des détenus libérés; Commission royale des patronages de Belgique; écoles de réforme et écoles industrielles de Grande-Bretagne; etc.). L'Allemagne compte à elle seule près de 450 sociétés.

9. Monts-de-piété. Sociétés de prêt gratuit. — Les monts-de-piété sont des établissements de bienfaisance, réalisant un mode particulier d'assistance, le prêt sur nantissement, tantôt à titre gratuit, tantôt, et beaucoup plus souvent, moyennant perception d'intérêts et de droits déterminés. Ils rendent des services réels aux pauvres intermittents.

C'est d'Italie que vient l'institution. Sa naissance y fut provoquée par les scandales et les abus de l'usure. Le premier mont-de-piété italien, celui de Pérouse, était une sorte de banque charitable où les pauvres trouvaient à emprunter de petites sommes, en fournissant un gage pour la sûreté des prêts. Un grand nombre de villes italiennes suivirent l'exemple de Pérouse; dans quelques-unes, le prêt à intérêt remplaçait le prêt gratuit. Aux XVI^{e} et XVII^{e} siècles, les monts-de-piété se répandirent en France, dans les Pays-Bas, etc. Celui de Paris ne date que de 1777; dès son installation, il eut une vogue considérable : Mercier parle de 40 tonnes remplies de montres qui y avaient été déposées.

La Révolution supprima tous les monts-de-piété comme des institutions de monopole et abandonna le prêt sur gage à la spéculation privée. Mais l'exploitation éhontée des malheureux fit bientôt désirer

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le retour à l'ancien ordre de choses. Rétablis par la loi du 16 pluviôse an XII, les monts-de-piété sont maintenant régis par la loi du 24 juin 1851, par le décret du 24 mars 1852 (spécial à Paris) et par le règlement du 30 juin 1865.

Actuellement, il existe en France 45 monts-de-piété, dont 5 effectuent des prêts gratuits (Nice, Lille, Montpellier, Grenoble, Toulouse). Le montant annuel des prêts est de 100 millions sur 4,500,000 gages. Paris entre pour plus de moitié dans le total. Cinq sixièmes supportent un intérêt inférieur à 6,5 p. 100 et le dernier sixième un intérêt allant de 6,50 à 9,50 p. 100; bien qu'élevé, le taux moyen ne saurait être considéré comme usuraire, eu égard aux charges qu'imposent l'expertise et la garde; à Paris, les deux tiers des opérations laissent le mont-de-piété en perte, et le bilan ne s'équilibre que grâce aux prêts d'une certaine importance. L'uniformité du taux d'intérêt et la fixité des droits supplémentaires font que les petits prêts subissent une charge plus lourde.

D'après les statistiques exposées en 1900, l'étendue des opérations dans les monts-de-piété augmente avec l'activité industrielle et commerciale : en effet, les petits producteurs ont alors besoin d'avances plus considérables pour la marche de leurs affaires; il y a là une distinction fort intéressante entre les prêts de production et les prêts de consommation. Un autre fait méritant d'être signalé est la décroissance de la proportion des hardes déposées en gages; il tient à ce que les travailleurs achètent de moins en moins leurs effets chez les revendeurs et s'adressent de préférence aux grandes maisons de confection.

Certaines difficultés empêchent les monts-de-piété de servir, autant qu'il serait désirable, la cause des malheureux. Souvent, l'insuffisance des capitaux formant la dotation de ces établissements exige, de leur part, des emprunts onéreux et les force par suite à élever le taux de l'intérêt. L'institution de commissaires-priseurs responsables entraîne quelques abus dans l'évaluation des gages. Enfin le trafic des reconnaissances, qui, pour Paris seul, représente un mouvement d'affaires de plus de 6 millions par an, constitue presque une plaie sociale.

On ne doit point cependant méconnaître les progrès accomplis.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

À Paris notamment, le taux d'intérêt a pu être successivement réduit. Parmi les causes d'abaissement, il convient de citer la suppression des commissionnaires, intermédiaires entre le public et l'Administration, accomplie en 1887, puis l'autorisation donnée par la loi du 25 juillet 1891 de prêter jusqu'à concurrence de 500 francs sur nantissement de valeurs mobilières au porteur et de réaliser ainsi des opérations avantageuses dégrevant les autres prêts. À propos du mont-de-piété de Paris, signalons la mise en pratique de la désinfection pour les objets de literie et le linge.

Dans son rapport sur l'Exposition de 1900, M. Gide exprime le vœu que les monts-de-piété coopèrent avec des œuvres d'utilité populaire, en leur consentant des prêts ou en leur empruntant des capitaux. Les caisses d'épargne ont dès maintenant la faculté de placement d'une partie de leur fortune personnelle et de la totalité du revenu de cette fortune en valeurs dont la nomenclature comprend les bons de monts-de-piété (Loi du 20 juillet 1895).

Le prêt sur gages se pratique dans la plupart des pays. Des monts-de-piété fonctionnent en Allemagne, en Autriche-Hongrie, en Belgique, en Danemark, en Égypte, en Espagne, aux États-Unis, en Grèce, en Italie, dans la République Argentine, en Russie, en Suisse. L'Angleterre n'a que des entreprises privées; mais une loi assigne un maximum au taux de l'intérêt. Dans les Pays-Bas, on rencontre des institutions privées dépendant des établissements de bienfaisance ou de prévoyance. Plusieurs pays tolèrent, à côté des monts-de-piété autorisés, les agences particulières.

Berceau des monts-de-piété, l'Italie est encore l'État qui en compte le plus grand nombre (556). Les monts-de-piété italiens ont été l'objet d'heureuses réformes. Ils sont régis par une loi du 4 mai 1898. Tandis que les uns prêtent sur grains, d'autres reçoivent des gages corporels, des valeurs publiques ou industrielles. Certains émettent des bons de crédit et des livrets de caisse d'épargne, escomptent les bons du Trésor, gardent les valeurs et les titres, etc. Souvent, l'intérêt est gradué, faible pour les petits prêts, élevé pour les gros.

En Espagne, les monts-de-piété ont une étroite solidarité avec les caisses d'épargne qui fonctionnent parallèlement.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Quelques sociétés françaises font le prêt gratuit : deux à Paris, une à Bordeaux. Elles doivent procéder avec soin aux enquêtes préalables, suivre attentivement l'emploi des fonds, exercer une surveillance vigilante sur les remboursements échelonnés, compter sur un déchet d'un tiers dans les recouvrements.

10. Administration de l'assistance publique. — La direction supérieure de l'assistance publique en France est réunie à celle de l'hygiène et placée dans les attributions du Ministre de l'intérieur. En dehors des établissements hospitaliers qui limitent généralement leurs bienfaits à la circonscription territoriale de la commune ou du département, la France a quelques grands établissements de bienfaisance relevant directement de l'État et ouverts à tous les Français sans distinction de domicile ; ce sont les établissements généraux administrés par le Ministère de l'intérieur (hospice national des Quinze-Vingts ; institution nationale des jeunes aveugles ; institution nationale des sourds-muets de Paris ; maison nationale de Charenton ; asiles nationaux de convalescence du Vésinet, de Vincennes et Vacassy ; institution nationale des sourdes-muettes de Bordeaux ; institution nationale des sourds-muets de Chambéry ; hospice national du Mont-Genèvre). Indépendamment de la régie directe de ces établissements, l'État exerce son contrôle sur tous les hôpitaux, hospices, asiles, bureaux de bienfaisance et autres établissements publics du même ordre, sur les institutions de bienfaisance reconnues d'utilité publique, sur les œuvres privées qui reçoivent des subventions de l'État, des départements ou des communes ; il assure l'exécution des lois relatives à l'assistance de l'enfance, à l'assistance médicale gratuite, à l'assistance aux vieillards, aux infirmes et incurables ; il distribue les subsides aux établissements publics, aux œuvres de charité, et accorde des secours personnels. Au Ministère de l'intérieur siègent un Conseil supérieur de l'assistance publique et un Comité supérieur de protection des enfants du premier âge.

On sait quelle place l'Administration de l'assistance publique à Paris tient dans les services et les œuvres d'assistance de notre pays, par l'importance de son budget, par le nombre des individus qu'elle

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

assiste, et par sa recherche incessante du progrès. Au commencement du siècle, cette administration était confiée à un Conseil général des hospices et des secours, ayant pour président le préfet de la Seine et assisté d'une commission exécutive. Ce conseil général fut supprimé le 26 février 1848. Un an plus tard, intervint la loi du 10 janvier 1849 qui constitue encore la charte fondamentale de l'assistance publique à Paris. Le service forme une direction, dont le titulaire est un fonctionnaire responsable, nommé par le Ministre de l'intérieur, placé sous la double autorité du Ministre et du préfet de la Seine, et assisté d'un conseil de surveillance ; ce conseil n'a que des attributions consultatives, mais il faudrait en fait des motifs d'une gravité exceptionnelle pour passer outre à ses avis. Une seule fois, du 29 septembre 1870 au 25 juin 1871, les circonstances ont amené la suspension du régime institué par la loi de 1849.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CHAPITRE XXI.

COLONISATION.

1. Observations préliminaires. — Au début du XIX^e^ siècle, la conception dominante en matière de colonisation était celle des colonies de peuplement. Il s'agissait, pour les vieilles nations de l'Europe, d'établir leur domination sur des régions extra-européennes plus ou moins vastes, d'y attirer des immigrants de la mère patrie, de les mettre en valeur sans trop compter sur le concours des indigènes, quelquefois même en éliminant par la violence les races autochtones.

La colonisation ainsi comprise eût été forcément limitée, non seulement par les facultés d'émigration des peuples européens, mais encore par les possibilités d'adaptation des immigrants au climat local.

Peu à peu, la conception initiale s'est modifiée, faisant place à l'idée des colonies d'exploitation. Sans renoncer au déversement du trop-plein de leur population, les États colonisateurs ont reconnu qu'ils élargiraient singulièrement leur champ d'action, si, au lieu de négliger ou de chasser l'élément indigène, ils le façonnaient, l'initiaient dans une mesure suffisante à la civilisation, l'employaient à la culture ou à l'extraction des richesses souterraines, développaient chez lui les besoins avec le bien-être, le préparaient à recevoir les produits de l'industrie métropolitaine et ouvraient, de la sorte, à ces produits des marchés nouveaux. Les considérations utilitaires se doublaient de considérations morales et humanitaires : arracher des populations nombreuses à la barbarie, élever leur niveau intellectuel, développer chez elles le sentiment du bien, n'était-ce pas une grande, belle et noble tâche, digne des nations que l'évolution du monde et la bonne fortune avaient placées à l'avant-garde du progrès ?

Cette transformation dans la manière d'envisager l'œuvre, son but et ses moyens devait imprimer un vif essor à la colonisation. Le mouvement ne pouvait d'ailleurs que s'accentuer sous l'influence irrésistible des nécessités d'expansion industrielle. Puissamment outillées,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ayant une capacité de production supérieure à ce qu'exigeait leur propre consommation, rencontrant au dehors la concurrence grandissante de peuples plus jeunes, contraintes à une lutte chaque jour plus âpre pour la vie, les nations anciennes étaient fatalement lancées vers les entreprises coloniales; elles allaient chercher à y refaire la clientèle qui leur échappait ailleurs, à compenser leurs pertes par des conquêtes et surtout à se créer des réserves d'avenir. On les a vues, prises d'une admirable émulation, courir au partage des lambeaux du monde, à l'occupation effective ou virtuelle des contrées jusqu'alors inexplorées, souvent même à la mainmise sur des pays moins arriérés, mais hors d'état de leur résister. Dans nombre de cas, la recherche de points d'appui pour les opérations navales contribuait encore à stimuler leur ardeur. Le siècle s'est clos en plein épanouissement de la colonisation. Grâce à la prévoyance d'hommes de gouvernement dont le nom vivra toujours honoré, la République française, réparant les fautes et les malheurs du passé, a su acquérir ainsi un incomparable domaine, qui ne périclitera pas entre ses mains et où les générations futures trouveront une vaste carrière offerte à leur activité.

En même temps que changeait la conception du rôle des colonies, les tendances relatives à leur régime, à leurs rapports avec la mère patrie, subissaient une modification non moins profonde. Jadis, on les considérait volontiers comme des satellites, devant rester dans une subordination absolue par rapport à la métropole, lui être rattachées par les liens les plus étroits. Aujourd'hui, la subordination rigoureuse continue à s'imposer pendant la période de conquête, si celle-ci nécessite l'intervention des armes. Mais, une fois la période de mainmise écoulée, une fois la domination bien assise, l'organisation ultérieure est susceptible de diverses modalités. Tantôt l'assujettissement subsistera entier ou atténué, la colonie ne cessant d'être traitée en pays conquis; tantôt la métropole s'assimilera, s'incorporera pour ainsi dire le territoire colonial, reconnaîtra aux habitants des droits égaux ou analogues à ceux des nationaux, les fera participer aux charges générales du pays, les soumettra aux lois communes; tantôt elle desserrera les liens, ne retiendra qu'une tutelle supérieure, laissera à la colonie une large indépendance, lui accordera l'autonomie, lui

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

permettra de se constituer en une sorte de puissance vassale ayant une administration presque libre et des institutions particulières. Il n'y a là, d'ailleurs, que des types comportant une infinité de variantes, pouvant se pénétrer l'un l'autre. La colonisation n'admet pas les systèmes préconçus, ne s'enferme pas dans un moule invariable, répudie les formules uniformes; on ne saurait peut-être citer deux colonies auxquelles conviennent des solutions identiques, à moins qu'elles ne soient très proches et ne forment des branches d'une même famille. Dans chaque cas, l'organisation dépend d'une foule de circonstances; les conditions de la conquête, le génie du peuple colonisateur, l'état moral et matériel de la population indigène, ses dispositions à l'égard du conquérant, l'importance de l'immigration européenne, la proportion des étrangers de nationalité différente, la situation des pays voisins, le bilan des ressources et des charges locales, la nature et l'étendue des relations économiques entre la métropole et la colonie, les intérêts de la défense sont autant d'éléments de décision. Le régime adopté ne peut, du reste, être immuable; telle constitution, jugée rationnelle à une époque déterminée, devra disparaître plus tard, quand les raisons qui la justifiaient auront perdu leur valeur; généralement, elle sera remplacée par une constitution plus libérale.

Une forme spéciale de la colonisation est celle du protectorat, dont la caractéristique consiste dans le maintien d'un souverain indigène. L'État protecteur se réserve la direction des affaires extérieures et l'autorité indispensable sur les forces militaires; il peut, en outre, soumettre l'administration intérieure à un contrôle, se l'attribuer partiellement, pousser même son ingérence au point de rendre la souveraineté indigène purement nominale. Préparé avec sagesse et appliqué à propos, le régime du protectorat est, en certains cas, de nature à atténuer ou à aplanir les difficultés de la mainmise soit vis-à-vis des puissances étrangères, soit vis-à-vis de la population indigène, dont il respecte autant que possible les traditions et à laquelle il permet de conserver une assez large part dans la gestion des affaires publiques. Le pays colonisateur y trouve aussi le sérieux avantage d'une réduction du nombre de ses fonctionnaires.

Quelle que soit la formule de colonisation, deux attitudes peuvent

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

être prises à l'égard des autochtones : celle d'une rigueur sévère et celle de la bienveillance n'excluant pas la fermeté. En dépit de quelques écarts, heureusement fort rares, dus à des égarements personnels, à un état maladif qu'expliquent le climat et la nostalgie, la seconde est maintenant celle de la France; elle s'impose comme seule conforme à notre génie national, à nos idées humanitaires. Il faut y persévérer résolument; la justice et la bonté nous concilieront définivement les races conquises, répandront autour de notre drapeau les germes d'estime, d'affection et de fidélité.

2. Situation coloniale au commencement et à la fin du XIX^e^ siècle. — Le tableau suivant, dressé d'après le très remarquable rapport de M. Paul Dislère sur l'Exposition universelle de 1900, résume la situation coloniale des puissances européennes au 1^er^ janvier 1801 et au 1^er^ janvier 1901 :

SITUATION AU 1er JANVIER 1801.			SITUATION AU 1er JANVIER 1901.		
CONTINENTS.	COLONIES OU PROTECTORATS.	SUPERFICIE.	CONTINENTS.	COLONIES OU PROTECTORATS.	SUPERFICIE.
		kilom. q.			kilom. q.
			ALLEMAGNE.		
			Afrique	Togo	102,000
				Cameroun	522,000
				Sud-Ouest africain	805,000
				Afrique orientale	906,000
				TOTAL	2,335,000
			Asie	Kia-Tchéou	//
	Néant.		Océanie	Nouvelle-Guinée allemande	160,000
				Mariannes et Carolines	2,340
				Archipel Bismarck	52,000
				Îles Salomon (partie)	24,000
				Îles Marshall	400
				Île Samoa	2,800
				TOTAL	241,540
				TOTAL GÉNÉRAL	2,576,540
			BELGIQUE.		
	Néant.		Afrique	État du Congo	2,340,000

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

SITUATION AU 1er JANVIER 1801.			SITUATION AU 1er JANVIER 1901.		
CONTINENTS.	COLONIES OU PROTECTORATS.	SUPERFICIE. kilom. q.	CONTINENTS.	COLONIES OU PROTECTORATS.	SUPERFICIE. kilom. q.
		ESPAGNE.			
Afrique	Ceuta	//	Afrique	Ceuta et Melilla	//
	Îles Canaries	7,000		Îles Canaries	7,000
	Fernando-Po et Annobon	2,000		Rio-de-Oro	160,000
				Fernando-Po et Annobon	2,000
				Rio-Mouny	25,000
	TOTAL	9,000		TOTAL	194,000
Amérique	Vice-royauté de Mexico	2,300,000			
	Capitainerie générale de Guatemala	400,000			
	Vice-royauté de Santa-Fé	1,300,000			
	Vice-royauté de Lima	1,200,000			
	Capitainerie générale du Chili	600,000			
	Île de Cuba	118,800			
	Île de Porto-Rico	9,600			
	Capitainerie générale de Caracas	1,000,000			
	Vice-royauté de Buenos-Ayres	1,800,000			
	TOTAL	8,728,400			
Asie	Îles Philippines	200,000			
	TOTAL GÉNÉRAL	8,937,400			
		FRANCE.			
Afrique	Établissements du Sénégal	25,000	Afrique	Algérie (y compris le Touat et le Gourara)	865,000
	Îles Seychelles	260		Régence de Tunis	142,000
	Côte Est de Madagascar (comptoirs)	1,000		Afrique occidentale française : Sénégal	820,000
	Île de France	1,900		Afrique occidentale française : Guinée française	225,000
	Île Bourbon	2,600		Afrique occidentale française : Côte d'Ivoire	310,000
				Afrique occidentale française : Dahomey	170,000
				Afrique occidentale française : Territoires milit[res]	1,000,000
				Sahara (moins le Touat et le Gourara)	3,700,000
				Congo français et Oubangui	960,000
				Territoire du Tchad	1,250,000
				Côte française des Somalis	35,000
				Mayotte et Comores	2,000
				Madagascar	590,000
				Réunion	2,600
	TOTAL	30,760		TOTAL	10,071,600

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

SITUATION AU 1er JANVIER 1801.			SITUATION AU 1er JANVIER 1901.		
CONTINENTS.	COLONIES OU PROTECTORATS.	SUPERFICIE. kilom. q.	CONTINENTS.	COLONIES OU PROTECTORATS.	SUPERFICIE. kilom. q.
		FRANCE. (Suite.)			
Amérique.	Saint-Pierre et Miquelon	240	Amérique.	Saint-Pierre et Miquelon	240
	Louisiane et Floride	1,500,000		Guadeloupe et dépendances	1,780
	Saint-Domingue (partie)	48,500		Martinique	990
	Guadeloupe, Marie-Galante, Saint-Martin (partie)	1,720		Guyane française	90,000
	Martinique	990			
	Guyane française	100,000			
	TOTAL	1,651,450		TOTAL	93,010
Asie	Établissements de l'Inde (Mahé, Karikal, Pondichéry, Yanaon, Chandernagor)	510	Asie	Cheikh-Saïd	//
				Établissements français de l'Inde	510
				Tonkin	125,000
				Laos	265,000
				Annam	130,000
				Cambodge	105,000
				Cochinchine	70,000
				Quang-Tchéou-Ouan	//
	TOTAL	510		TOTAL	695,510
			Océanie	Nouvelle-Calédonie et dépendances	21,000
				Nouvelles-Hébrides	15,000
				Établissements français de l'Océanie	4,200
				TOTAL	40,200
				Kerguélen	3,700
	TOTAL GÉNÉRAL	1,682,720		TOTAL GÉNÉRAL	10,904,020
		GRANDE-BRETAGNE.			
Europe	Gibraltar, Malte	320	Europe	Gibraltar, Malte	320
Afrique	Établissements de la Gambie	5,000	Afrique	Gambie anglaise	13,000
	Free-Town	4,000		Sierra-Leone	67,000
	Établissements de la Côte d'Or	5,000		Gold-Coast	170,000
	Ascension et Sainte-Hélène	300		Nigéria	300,000
				Ascension, Sainte-Hélène, Tristan	330
				Wallish-Bay	1,200
				Afrique australe anglaise	2,485,000
				Côte anglaise des Somalis	170,000
				Afrique occidentale anglaise	970,000
				Socotora, Seychelles, Amirantes	4,300
				Maurice et dépendances	2,000
	TOTAL	14,300		TOTAL	4,182,830

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

SITUATION AU 1er JANVIER 1801.			SITUATION AU 1er JANVIER 1901.		
CONTINENTS.	COLONIES OU PROTECTORATS.	SUPERFICIE.	CONTINENTS.	COLONIES OU PROTECTORATS.	SUPERFICIE.
		kilom. q.			kilom. q.
		GRANDE-BRETAGNE. (Suite.)			
Amérique.	Canada et Terre-Neuve	1,600,000	Amérique.	Canada	8,987,900
	Bermudes, Lucayes et îles diverses des Antilles	22,850		Terre-Neuve	110,670
	Honduras anglais	10,000		Bermudes, Lucayes, Antilles anglaises	34,600
	Jamaïque	10,850		Honduras anglais	19,580
				Guyane anglaise	230,000
				Îles Falkland	15,000
	Total	1,643,700		Total	9,397,750
Asie	Inde anglaise	840,000	Asie	Chypre	9,600
	Bornéo (Nord)	20,000		Aden, Périm	180
				Indes et États tributaires	4,621,300
				Singapour, Penang	3,700
				Bornéo (Nord)	200,000
				Hong-Kong	80
				Weï-haï-Weï	//
	Total	860,000		Total	4,834,860
Océanie	Nouvelle-Hollande (Australie)	1,000,000	Océanie	Nouvelle-Guinée anglaise	229,000
	Tasmanie	40,000		Australie	7,700,000
				Tasmanie	68,300
				Nouvelle-Zélande	270,000
				Îles Salomon	20,000
				Îles Fidji	20,000
				Archipels Cook, Phœnix, Manahiki	1,000
	Total	1,040,000		Total	8,308,300
	Total général	3,558,320		Total général	26,724,060
		PAYS-BAS.			
Afrique	Le Cap	200,000			
Amérique.	Île Saint-Martin et île Curaçao	600	Amérique.	Antilles	1,130
	Guyane hollandaise	150,000		Guyane hollandaise	129,000
	Total	150,600		Total	130,130
Asie	Ceylan	64,000	Asie	Sumatra	440,000
	Sumatra	50,000		Java	131,700
	Java	131,000		Bornéo (Sud)	541,000
	Célèbes, Moluques, Timor	200,000		Célèbes, Moluques, Timor, etc.	350,000
	Total	445,000		Total	1,462,700
			Océanie	Nouvelle-Guinée hollandaise	395,000
	Total général	795,600		Total général	1,987,830

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

SITUATION AU 1er JANVIER 1801.			SITUATION AU 1er JANVIER 1901.		
CONTINENTS.	COLONIES OU PROTECTORATS.	SUPERFICIE.	CONTINENTS.	COLONIES OU PROTECTORATS.	SUPERFICIE.
		kilom. q.			kilom. q.
		PORTUGAL.			
Afrique..	Îles Açores	2,000	Afrique..	Îles Açores	2,000
	Îles Madère	800		Îles Madère	800
	Îles du Cap-Vert	3,600		Îles du Cap-Vert	3,600
	Île Saint-Thomas	930		Guinée portugaise	35,000
	Côte de l'Angola	150,000		Île Saint-Thomas	1,200
	Côte de Mozambique	250,000		Angola	1,276,000
				Mozambique	754,000
	TOTAL	407,330		TOTAL	2,072,600
Amérique.	Brésil	3,000 000			
Asie	Diu, Damao, Goa	3,380	Asie	Diu, Damao, Goa	3,380
	Macao	20		Macao	20
	Timor	17,000		Timor	17,000
	TOTAL	20,400		TOTAL	20,400
	TOTAL GÉNÉRAL	3,427,730		TOTAL GÉNÉRAL	2,093,000

RÉCAPITULATION.

CONTINENTS.	ALLEMAGNE.	BELGIQUE.	ESPAGNE.	FRANCE.	GRANDE-BRETAGNE.	PAYS-BAS.	PORTUGAL.
	kilom. q.	kilom. q.	kilom. q.	kilom. q.	kilom. q.	kilom. q.	kilom. q.
			1er JANVIER 1801.				
Europe	//	//	//	//	320	//	//
Afrique	//	//	9,000	30,760	14,300	200,000	407,330
Amérique	//	//	8,728,400	1,651,450	1,643,700	150,600	3,000,000
Asie	//	//	200,000	510	860,000	445,000	20,400
Océanie	//	//	//	//	1,040,000	//	//
TOTAUX	//	//	8,937,400	1,682,720	3,558,320	795,600	3,427,730
			1er JANVIER 1901.				
Europe	//	//	//	//	320	//	//
Afrique	2,335,000	2,340,000	194,000	(1) 10,075,300	4,182,830	//	2,072,600
Amérique	//	//	//	93,010	9,397,750	130,130	//
Asie	//	//	//	695,510	4,834,860	1,462,700	//
Océanie	241,540	//	//	40,200	8,308,300	395,000	20,400
TOTAUX	2,576,540	2,340,000	194,000	10,904,020	26,724,060	1,987,830	2,093,000

(1) Y compris Kerguélen.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Aux puissances indiquées dans le tableau précédent, il y a lieu d'ajouter l'Italie, pour sa colonie africaine de l'Érythrée. Les événements ont limité l'occupation italienne à Massaouah et Assab, avec un protectorat sur quelques points de la côte Somali.

De 1801 à 1900, l'étendue des territoires colonisés ou protégés par les peuples de la vieille Europe est passée de 18,400,000 kilomètres carrés à 46,800,000. Les possessions anglaises, les possessions françaises et les possessions néerlandaises sont respectivement sept fois et demie, six fois et demie et deux fois et demie ce qu'elles étaient à l'origine du siècle. Deux pays autrefois dépourvus de colonies, l'Allemagne et la Belgique, disposent aujourd'hui de vastes territoires. En revanche, le Portugal a perdu 38 p. 100 de son ancien domaine et l'Espagne 97.8 p. 100.

Les pays colonisateurs se classent ainsi d'après leur part proportionnelle dans la superficie totale des régions colonisées: Grande-Bretagne, 571 p. 1000; France, 233 p. 1000; Allemagne, 55 p. 1000; Belgique, 50 p. 1000; Portugal, 45 p. 1000; Pays-Bas, 42 p. 1000; Espagne, 4 p. 1000. À elle seule, l'Angleterre, dépasse de beaucoup l'ensemble des autres nations; sa supériorité apparaît plus éclatante encore, si on considère la population et la richesse des immenses contrées sur lesquelles flotte le drapeau britannique.

À l'origine du siècle, l'intérieur de l'Afrique était inviolé, et le littoral lui-même n'avait pu être occupé qu'en un petit nombre de points. Les possessions européennes de quelque importance se bornaient à celles du Portugal (côtes de l'Angola et de Mozambique) et des Pays-Bas (Cap). Maintenant, l'Europe se partage la plus grande partie du continent africain et toutes ses dépendances; la France, la Grande-Bretagne, la Belgique, l'Allemagne et le Portugal y ont de véritables empires.

Malgré l'émancipation des États-Unis, l'Amérique pouvait encore être considérée, au 1er janvier 1801, comme un fief de l'Europe; le centre et le sud relevaient de la péninsule ibérique, la Louisiane et la Floride de la France, le Canada de l'Angleterre. Depuis, la situation s'est profondément modifiée: les régions jadis tributaires de l'Espagne

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et du Portugal ont successivement conquis leur indépendance ; nous n'avons plus ni la Louisiane, ni la Floride; l'Angleterre garde au contraire le Canada et en a même considérablement reculé les limites. Les extensions britanniques ne compensent d'ailleurs pas les pertes territoriales des autres États européens.

Trois nations s'étaient fortement implantées en Asie: la Grande-Bretagne, avec les Indes anglaises; les Pays-Bas, avec les Indes néerlandaises; l'Espagne avec les Philippines. Les Indes britanniques sont presque sextuplées et les Indes néerlandaises plus que triplées; l'Espagne a été évincée des Philippines par les États-Unis; la France est maîtresse de l'Indo-Chine.

L'Océanie n'avait été abordée que par la Grande-Bretagne, qui enserrait déjà la Nouvelle-Hollande et la Tasmanie. Actuellement, l'Australasie (Australie, Tasmanie, Nouvelle-Zélande) est entièrement colonisée et mise en valeur; elle constitue une puissante fédération, unie aux destinées de la mère patrie; nulle œuvre comparable de colonisation n'a été accomplie au cours du siècle. L'Angleterre possède en outre une fraction de la Nouvelle-Guinée. Bien loin derrière la Grande-Bretagne, viennent les Pays-Bas (Nouvelle-Guinée) et l'Allemagne (Nouvelle-Guinée, îles diverses).

3. Organisation politique et administrative. Compagnies de colonisation. Budgets. — Au point de vue de l'intervention des habitants dans la gestion des intérêts locaux, les colonies proprement dites se divisent en trois catégories : colonies à parlement; colonies à conseil; colonies sans parlement ni conseil. Dans la première catégorie prennent place plusieurs colonies anglaises, l'Australasie, le Canada, le Cap, Terre-Neuve, qui ont deux chambres et un ministère responsable devant elles; tandis que la Chambre basse est toujours élue, la Chambre haute peut être élue (Australie) ou nommée par le gouverneur (Canada); le représentant de la Couronne garde, même dans le premier cas, un droit de veto. L'Islande a aussi une assemblée, comprenant deux sections, dont l'une se compose pour moitié de membres nommés par le roi et pour la seconde moitié de membres élus, l'autre étant recrutée exclusivement à l'élection; quand un désac-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cord s'élève entre les deux sections, elles se réunissent et décident à la majorité des suffrages; il n'existe pas de ministère local; le gouvernement relève d'un ministre appartenant au cabinet danois.

Le système des conseils prévaut pour les colonies françaises, où ces conseils sont, en général, formés exclusivement de membres élus et réservent parfois une part à l'élément indigène. On le rencontre également dans des colonies anglaises, avec des conseils partiellement élus (Maurice) ou constitués par le Gouvernement (Indes anglaises, Ceylan). Les colonies portugaises, simples provinces d'outre-mer, ont des juntes se rapprochant de nos conseils généraux. Je ne cite que pour mémoire le Conseil des Indes néerlandaises, dont les attributions sont purement consultatives.

À la troisième catégorie, celle des colonies sans assemblée locale, se rattachent toutes les possessions allemandes, de nombreuses possessions anglaises et notre colonie de Madagascar.

Dans les colonies anglaises à parlement, celui-ci est investi du pouvoir législatif; toutefois, abstraction faite de l'Australie à laquelle sa récente constitution donne une très large autonomie, le gouverneur conserve généralement le droit d'initiative, surtout en matière financière, et reste armé du veto; de plus, les ordonnances en conseil ont force de loi. En Islande, la promulgation des actes de l'assemblée locale a été réservée au roi.

Les conditions d'exercice du pouvoir législatif varient dans les autres colonies. Nous avons le régime des lois et celui des décrets, suivant les colonies et les matières. Pour les possessions anglaises, toutes pourvues d'une constitution, la loi est faite par les délibérations des conseils locaux, soumises au veto, ou par les ordonnances en conseil; aux Indes, elle émane du conseil placé près du vice-roi. L'empereur d'Allemage légifère par ordonnance, si ce n'est en ce qui concerne l'organisation de la justice, pour laquelle le parlement intervient. Aux Indes néerlandaises, le pouvoir se répartit, selon l'importance des questions, entre les Chambres des Pays-Bas, le souverain et le gouverneur général; ce haut fonctionnaire, législateur de droit commun, a, en cas d'urgence, la faculté de statuer sur des matières ne rentrant pas dans sa compétence normale et de suspendre l'exé-

IMPRIMERIE NATIONALE.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cution des lois ou des arrêtés royaux, mais doit alors se mettre d'accord avec le Conseil des Indes et faire ensuite ratifier ses actes. Les colonies portugaises sont sous le régime des lois; pendant les intersessions des Cortès, le Gouvernement édicte des décrets d'urgence, sauf régularisation ultérieure par les Chambres.

Une question vitale pour les colonies est celle de leur budget. Elle relève du parlement local dans les colonies dotées de cette institution et du législateur métropolitain dans les colonies sans représentation. Lorsque les colonies ont un conseil local, celui-ci délibère ou émet des avis; en tout cas, le gouverneur ou le pouvoir central sont investis du droit d'inscrire d'office les dépenses obligatoires, nécessaires au fonctionnement des services publics; l'autorité métropolitaine approuve ou repousse les bases et les règles de perception des impôts.

Les mesures relatives à l'organisation de la défense sont prises par la métropole ou par ses délégués (Indes anglaises et Indes néerlandaises). Cependant les colonies britanniques à parlement ont des troupes soumises à une législation locale; leur marine propre est seulement en voie de naissance.

En règle générale, la justice se rend au nom du pouvoir souverain; l'autorité métropolitaine règle par suite l'administration judiciaire et choisit les magistrats. Si l'Angleterre a admis une large décentralisation au profit des colonies à parlement, elle n'en reçoit pas moins les appels devant un comité spécial du Conseil privé. La Cour suprême de Danemark connaît des recours contre les décisions des tribunaux d'Islande.

On a souvent débattu l'opportunité de la représentation des colonies dans les chambres métropolitaines.

Cette représentation n'existe en principe que pour les colonies portugaises, traitées comme des provinces et participant aux charges générales du pays.

Les colonies anglaises, jouissant d'une autonomie aussi étendue que posssible et soustraites aux charges métropolitaines, n'envoient pas d'élus au parlement britannique. Des agents accrédités près du

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Secrétaire d'État des colonies sont chargés de la défense de leurs intérêts.

En France, bien que les colonies échappent aux charges de la métropole, quelques-unes ont des représentants élus par les citoyens français. Il a paru sage d'avoir des coloniaux dans les chambres pour éclairer les votes intéressant nos possessions. L'Algérie compte trois sénateurs et six députés; la Martinique, la Guadeloupe, la Réunion, l'Inde française ont chacune un sénateur et un député; la Cochinchine élit un député, et il en est de même de la Guyane, ainsi que du Sénégal.

Un mode spécial d'organisation, celui des compagnies à charte, a été plusieurs fois appliqué par l'Angleterre pendant le cours du XIX^e^ siècle. Il ne constitue qu'une rénovation de méthodes anciennes. Les compagnies à charte reçoivent la concession de tout un territoire, non seulement avec un monopole commercial de fait, sinon de droit, mais avec les attributs de la souveraineté, disposition de forces militaires, perception d'impôts, administration de la justice, émission de monnaie. Elles forment des sortes d'Etats libres, contrôlés et protégés par la métropole. On aperçoit immédiatement leurs avantages et leurs dangers. D'une part, sous l'aiguillon de l'intérêt, ces sociétés hâtent la mise en valeur du sol; leur action simplifie et réduit au minimum la tâche gouvernementale; elles peuvent, de leur propre initiative ou autrement, se livrer à des entreprises d'extension que l'autorité métropolitaine n'oserait pas engager elle-même et en sont quittes pour un désaveu, si les circonstances le commandent. D'autre part, le désir du lucre risque de les pousser à l'oppression des indigènes, de les lancer dans des conflits avec les colonies voisines et de susciter des différends dont la métropole aurait à souffrir.

Quatre compagnies à charte ont été créées dans les possessions anglaises : Compagnie du Nord de Bornéo, Compagnie du Niger, Compagnie de l'Afrique orientale, Compagnie du Sud de l'Afrique. La première, assez féconde au point de vue des résultats économiques généraux, ne paraît pas avoir réussi au point de vue financier. Plus prospère, la seconde a soulevé par son administration de telles diffi-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cultés, que le Gouvernement s'est vu dans l'obligation de reprendre ses droits politiques et administratifs, pour la ramener au simple rôle de société commerciale. Après avoir rendu de réels services politiques, la troisième a dû disparaître, écrasée par ses charges et notamment par des dépenses d'expéditions militaires ; ses concessions ont fait, de la part du Gouvernement, l'objet d'un rachat dont le prix n'atteignait que la moitié environ du capital versé. La quatrième, célèbre par la hardiesse de son action et les événements auquels elle fut naguère mêlée, est celle qui exploite la Rhodesia ; à la fin du siècle, elle n'avait pas encore distribué de dividende.

L'Allemagne a tenté de suivre l'exemple de l'Angleterre. Mais les compagnies allemandes ont finalement reculé presque toutes devant les difficultés dont elles étaient assaillies. Seule, la Société de la Nouvelle-Guinée subsiste ; elle exerce des droits régaliens sous la surveillance de l'État, qui s'est uniquement réservé l'administration de la justice et les relations extérieures.

Il y a lieu de citer aussi, en raison de ses privilèges, la Compagnie portugaise de Mozambique, investie du monopole de la navigation sur les fleuves autres que le Zambèze.

Toutes différentes sont les nombreuses sociétés auxquelles la France et la Belgique ont fait des concessions sur le sol africain, dans la région du Congo. Ces compagnies présentent un caractère exclusivement commercial et ne détiennent aucune parcelle de la souveraineté; leurs agents peuvent seulement être commissionnés par le gouverneur comme officiers de l'état civil.

Au Congo français, par exemple, l'Etat, à qui les principes du droit public reconnaissent la propriété des terres vacantes, concède à une société, dans des limites plus ou moins étendues et pour un délai de trente ans, la jouissance et l'exploitation du territoire, sauf en ce qui concerne les mines. Il exclut avec soin, indépendamment des villages et des terrains de culture, pâturages ou forêts attribués aux indigènes, les enclaves jugées utiles pour l'extension éventuelle des centres de population. Aucun monopole n'est conféré explicitement à la société; d'ailleurs, les actes généraux de Berlin et de Bruxelles (1885 et 1890)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

y mettraient obstacle. Mais la délimitation du territoire, les stipulations du contrat, l'attribution des deux rives de tel ou tel fleuve constituant l'unique voie de transport, peuvent entraîner des avantages de fait presque équivalents à un monopole commercial et justifiés, au surplus, par l'importance des capitaux à engager. Toute terre mise en valeur devient la propriété de la compagnie, qui a le droit de la vendre ou de l'affermer à des personnes agréées par le gouverneur; l'acte détermine les conditions moyennant lesquelles la mise en valeur est regardée comme accomplie (construction de bâtiments, création de cultures, entretien de bétail à l'engrais, exploitation régulière d'arbres à caoutchouc, domestication d'éléphants, etc.). La société doit se former selon la loi française, avoir un capital que fixe le contrat, ne pas émettre d'obligations au delà d'un maximum déterminé, réserver à des Français la présidence et les vice-présidences du conseil d'administration, ne point admettre dans ce conseil plus d'un quart de membres étrangers, soumettre à l'agrément du Ministre des colonies le choix du représentant local, respecter les mœurs et la religion des indigènes, assurer l'exploitation progressive de la concession, y développer notamment les plantes à caoutchouc, posséder un matériel de navigation à vapeur, l'affecter périodiquement aux transports de l'Administration, acquitter une redevance fixe annuelle (généralement 1 centime par hectare concédé) et une redevance de 15 p. 100 du revenu net, quand le capital social a reçu une rémunération de 5 p. 100. A toute époque, l'État a la faculté de reprendre les terrains nécessaires aux services publics, soit au prix de 5 francs par hectare, soit à titre gratuit, suivant qu'ils sont ou non devenus la propriété du concessionnaire; il peut prélever sur les zones inoccupées des parcelles de 5,000 hectares pour la petite colonisation agricole, sans réduire cependant la superficie totale de plus du vingtième; enfin il conserve le droit permanent de racheter, en payant une indemnité fixée par des arbitres, tout ou partie des terres dont la compagnie n'a pas encore acquis la propriété. Au terme normal de la concession, ces terres font retour au domaine. La société encourt la déchéance dans des cas définis, spécialement si elle se procure de l'ivoire ou du caoutchouc par des moyens violents ou abusifs; cette mesure fait l'objet d'un décret.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cinq cent cinquante mille kilomètres carrés ont été ainsi répartis, au Congo français, entre 38 sociétés, ayant ensemble un capital de 50 millions. Pour deux de ces compagnies, l'étendue de la concession dépasse 50,000 kilomètres carrés.

Au Dahomey, il existe une concession de 130,000 hectares placée sous le même régime. Le Gouvernement a accordé, dans l'île de Madagascar, des concessions analogues, mais soumises à des dispositions sensiblement différentes, parce qu'elles étaient destinées soit à indemniser des nationaux de dommages subis pendant les expéditions militaires, soit à régulariser des concessions antérieures de l'autorité indigène.

Le régime des concessions belges du Congo diffère peu de celui des concessions françaises.

Ce régime se retrouve avec des variantes pour les compagnies portugaises de la côte occidentale d'Afrique.

Nous avons vu précédemment les modalités très diverses du protectorat. Quelques exemples ne seront pas inutiles.

Dans les États natifs de l'Inde anglaise, la métropole ne fait sentir son action que d'une main légère. Le chef local a l'autorité souveraine, sous réserve de recevoir un résident anglais, de limiter l'effectif militaire, de n'avoir aucun agent diplomatique à l'étranger, de ne pouvoir ni déclarer la guerre ni conclure la paix.

En Tunisie, le bey reste investi du pouvoir de légiférer. Il est assisté de ministres français et indigènes. Ses troupes sont à peu près entièrement fusionnées avec les troupes métropolitaines. La France intervient d'une manière très effective par le résident général et a la haute main sur l'administration.

Le protectorat est un peu plus étroit dans l'Annam. Au Tonkin, il se rapproche beaucoup du simple régime colonial.

M. Dislère a inséré dans son rapport un tableau donnant pour chaque colonie, à la fin du siècle, les dépenses annuelles, les recettes locales et les charges de la métropole. Ce tableau se résume ainsi :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

PAYS.	DÉPENSES TOTALES.	RECETTES PROPRES DES COLONIES.	DÉPENSES DE LA MÉTROPOLE.			PART PROPORTIONNELLE DES COLONIES dans les dépenses.	
			SUBVENTIONS.	DÉPENSES MILITAIRES.	DÉPENSES CIVILES.	Y compris les dépenses militaires.	Sans les dépenses militaires.
	Milliers de francs.					p. 100.	
Allemagne.....	36,530	5,794	30,736	//	//	15.9	//
Belgique.....	26,240	23,240	(1) 3,000	//	//	88.6	//
Danemark.....	973	889	84	//	//	91.4	//
France.....	365,415	208,136	7,938	128,339	21,710	57.0	87.8
Grande-Bretagne.	3,873,242	3,816,883	10,702	45,657	//	98.5	99.7
Italie.....	10,622	2,456	8,130	//	//	23.1	//
Pays-Bas.....	306,423	303,890	452	2,081		99.2	//
Portugal.....	31,890	14,910	16,980	//	//	46.8	//
TOTAUX et MOYENNES	4,651,335	4,376,198	78,022	197,787		94.1	//
			275,809				

(1) Dont 1 million d'avance.

Ainsi les budgets coloniaux atteignent 4 milliards 650 millions environ de dépenses. Sur ce total, les budgets métropolitains prennent à leur compte un peu plus de 275 millions, soit 5.9 p. 100. Mais le chiffre de 5.9 n'a que la valeur d'une moyenne; la part proportionnelle de la métropole varie beaucoup suivant les pays, oscille entre 0.8 p. 100 (Pays-Bas) et 84.1 (Allemagne); en France, elle est de 43 p. 100.

Nos colonies les plus dépensières sont: l'Algérie, 145 millions (71 millions de recettes propres); l'Indo-Chine, 107 millions (85 millions de recettes); Madagascar, 45 millions (12 millions de recettes); le Sénégal et le Soudan, 16 millions et demi (4 millions et demi de recettes). À elles seules, elles imposent au budget métropolitain des charges militaires approchant de 120 millions. En dehors de ces charges, l'Indo-Chine ne reçoit pour ainsi dire pas de subsides, même sous forme de dépenses civiles payées par la métropole; Madagascar et le Sénégal-Soudan n'ont que des subventions relativement faibles.

Si élevés que soient les budgets des principales colonies françaises, ils restent bien loin en arrière de ceux des grandes colonies anglaises:

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Indes, 2 milliards 411 millions ; Australasie, 789 millions ; Cap, 248 millions ; Canada, 213 millions ; Ceylan, 38 millions et demi. Ces colonies se suffisent d'ailleurs à elles-mêmes, sauf pour quelques dépenses militaires au Cap et au Canada.

Les Indes néerlandaises dépensent 298 millions et ne sont subventionnées sous aucune forme.

Comme le montre le tableau précédent, la France s'impose de lourds sacrifices pour la défense de son domaine colonial. Elle voit dans les dépenses militaires des dépenses de souveraineté devant incomber à la métropole. Le même principe est assez généralement admis à l'étranger. Il ne s'applique ni aux Indes anglaises, ni aux colonies britanniques à parlement; la Couronne supporte seulement les frais relatifs aux points d'appui de la flotte, tels que ceux d'Halifax et du Cap. L'Inde verse comme contingent militaire 40 millions de francs et dépense directement 365 millions. D'autres colonies anglaises apportent des subsides au budget impérial de défense.

Ordinairement, l'incidence des charges budgétaires par habitant, dans les colonies, est très modérée comparativement à l'incidence métropolitaine. Trop demander aux colons et aux indigènes serait compromettre le développement de la colonisation, susciter parfois des mécontentements dangereux, s'exposer même à des insurrections. Il faut agir avec une extrême prudence, laisser à la richesse locale le temps de se former, procéder par gradation, ne pas puiser outre mesure dans la bourse des contribuables. Les établissements néerlandais comptent parmi les moins bien partagés à cet égard.

Le budget local, même généreusement secouru par la métropole, serait le plus souvent incapable de fournir les ressources nécessaires à l'organisation des colonies, à la constitution de leur outillage économique. Des emprunts s'imposent en nombre de cas. Ces emprunts sont d'abord contractés par le pays colonisateur et se confondent avec l'ensemble de la dette nationale. Plus tard, les colonies, quand elles ont leur avenir assuré, font à leur tour appel au crédit, tantôt en offrant la garantie métropolitaine, tantôt en se dispensant de cette garantie. Vers la fin du siècle, les colonies anglaises avaient une dette de 15 milliards (Indes, 6 milliards 1 ; Autralasie, 5.8 ; Canada et Terre-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Neuve, 1.8; colonies d'Afrique, 914 millions; diverses colonies d'Asie, 207 millions; Antilles, 104 millions; Guyane, 24 millions; etc.); les colonies néerlandaises devaient 2 milliards 108 millions. Nos colonies, pour lesquelles la métropole avait assumé les charges de la mise en valeur, se sont engagées tardivement dans la voie des emprunts directs de quelque importance: en 1889, leur dette n'atteignait pas 9 millions; dix ans après, elle s'élevait à un peu plus de 140 millions (Annam et Tonkin, emprunt de 80 millions; Madagascar, emprunt de 30 millions; etc.); le mouvement allait d'ailleurs s'accentuer. Ces emprunts ont l'avantage d'intéresser les souscripteurs métropolitains aux affaires coloniales.

4. Enseignement. — Les efforts du pays colonisateur pour l'instruction des indigènes doivent s'orienter à peu près exclusivement vers la diffusion de l'enseignement primaire, complété par un enseignement professionnel. Un résultat essentiel à atteindre est de répandre l'usage de la langue métropolitaine: rien ne saurait contribuer davantage à l'assimilation des indigènes, à leur coopération étroite avec les colons, à l'essor de la production locale. L'enseignement secondaire et à fortiori l'enseignement supérieur ne conviennent qu'aux colonies très peuplées, déjà avancées en civilisation et faciles à pourvoir d'un bon personnel de professeurs; ailleurs, mieux vaut prendre des mesures pour que les jeunes élèves soient envoyés, sans sacrifices excessifs de leurs parents, dans la métropole, où ils trouveront plus de ressources, se pénétreront des idées et des sentiments de la mère patrie, noueront des liens solides d'attachement au pays colonisateur.

Examinons d'abord la situation de l'enseignement primaire, en laissant de côté l'enseignement purement indigène, généralement peu favorable à l'œuvre colonisatrice, surtout dans les régions musulmanes où ce dernier enseignement imbu d'un caractère religieux pousse volontiers à l'indépendance vis-à-vis du conquérant.

M. Leblanc, rapporteur du jury de l'enseignement primaire en 1900, donne des renseignements complets sur l'Algérie. Notre grande colonie africaine comptait, en 1899, 24,128 élèves indigènes musulmans, dont 23,123 dans les écoles primaires (21,677 garçons et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

1,446 filles); rapportés au nombre des enfants d'âge scolaire, ces trois derniers chiffres correspondent respectivement à des proportions de 3 42 p. 100, 6.26 p. 100 et 0.5 p. 100. Beaucoup de garçons fréquentent les écoles européennes; mais, le plus souvent, les écoles spéciales ou les classes spéciales annexées à des écoles d'Européens ont les préférences des colons et des indigènes. La plupart des jeunes filles musulmanes vont aux écoles ordinaires de jeunes filles européennes et prennent place sur les mêmes bancs. Il existait, à la fin du siècle, 221 écoles spéciales publiques (212 écoles de garçons, 5 écoles de filles, 4 écoles enfantines), 50 classes annexées à des écoles européennes, 11 écoles privées tenues par les Pères blancs et les Sœurs blanches. Les écoles spéciales de garçons se divisent en trois catégories: écoles principales, écoles élémentaires, écoles préparatoires fixes ou nomades. Des maîtres français avec adjoints indigènes dirigent les écoles principales et les écoles élémentaires; quant aux écoles préparatoires, elles sont confiées à des maîtres indigènes, que surveillent les instituteurs français du voisinage. L'assiduité des élèves est satisfaisante, principalement en Kabylie. Une assez large part de l'enseignement a été réservée à la théorie et à la pratique de l'agriculture. Aux écoles primaires proprement dites s'ajoutent des écoles primaires supérieures, ainsi que des cours d'adultes à l'usage des indigènes, créés dans un certain nombre de centres importants et suivis par plus de 5,000 musulmans. Les maîtres sont formés dans des écoles normales; celle d'Alger-Bouzaréa a un cours pour la préparation des maîtres indigènes, une section destinée aux maîtres français d'écoles indigènes et un enseignement professionnel annexe.

En Tunisie, il y avait, à la fin de 1898, 120 établissements (107 établissements publics et 13 établissements privés), enseignant le français à 16,240 enfants de toute nationalité (10,705 garçons et 5,535 filles). L'élément indigène fournissait 8,645 élèves : 4,514 israélites (2,424 garçons et 2,090 filles); 4,131 musulmans (4,100 garçons et 31 filles). Tunis a une école normale réputée pour maîtres français ou indigènes, le collège Alaoui, avec deux annexes, école primaire et école primaire supérieure ou professionnelle. Une mention est également due à l'enseignement primaire du lycée Carnot, du

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

collège Sadiki et de l'école secondaire de jeunes filles, où a été créé un cours normal d'institutrices.

Les progrès de l'enseignement français dans l'Indo-Chine varient suivant les régions. En Cochinchine, où l'organisation date de 1864, cet enseignement est donné par des établissements de quatre catégories : 200 écoles cantonales (près de 10,000 élèves); 9 écoles de second degré (3,800 élèves); collège Chasseloup-Laubat, à Saïgon, et collège de My-Tho, recevant, pendant quatre années, des internes boursiers, désignés au concours; école de troisième degré, pour la préparation d'interprètes. La colonie a, en outre, des établissements privés, notamment ceux qu'entretient la mission. Dans l'ensemble, le nombre des élèves peut être estimé à 15,000, soit 5 p. 100 de la population d'âge scolaire. Une école normale forme les instituteurs indigènes.

Au Cambodge, l'influence des bonzeries reste tout à fait prépondérante. Deux écoles seulement enseignent le français, à Pnom-Penh et à Kampot.

L'Annam a 13 écoles, avec près de 900 élèves. Un établissement fort apprécié, le collège national de Hué, prélève plus du tiers de ce contingent et instruit les membres de la famille royale.

Vers 1899, le Tonkin possédait 5 écoles françaises (290 élèves), 45 écoles franco-annamites et des écoles nombreuses « de secteurs », dirigées par des indigènes connaissant notre langue. Une société privée, constituée à Hanoï, entretenait des cours libres dans les provinces.

Dans le Laos, l'œuvre est encore rudimentaire. Quelques écoles y ont été cependant fondées.

À Madagascar, dès avant l'expédition française, une loi malgache de 1881 avait rendu l'instruction obligatoire pour les enfants de 8 à 16 ans. Le nombre des élèves dépassait 150,000 (écoles des Indépendants et des Quakers, 37,000; écoles des luthériens de Norvège, 37,000; écoles catholiques, 26,000). Après l'occupation, un mouvement s'est produit en faveur des établissements français. En 1901, l'île comptait 3,097 écoles, instruisant 240,000 enfants, dont 150,000 fréquentaient les établissements catholiques. La Société des missions évangéliques de Paris a remplacé la Société des missions de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Londres, qui enseignait en malgache. Une école normale, créée à Tananarive par M. Le Myre de Vilers, prépare des instituteurs indigènes. Des soldats du corps d'occupation enseignent le français dans presque tous les postes militaires.

Les colonies de la Martinique, de la Guadeloupe, de la Réunion, de Saint-Pierre et Miquelon n'appellent aucune indication spéciale. Elles n'ont pas d'indigènes à civiliser, et le régime de l'instruction y doit être celui de la métropole.

D'après le rapport de M. Leblanc, l'Inde française avait, en 1899, 16,236 élèves : écoles publiques, 8,791 (5,222 garçons, 3,569 filles); écoles subventionnées, 762; écoles de l'Alliance française, 1,533; écoles privées, 5,150. Le français n'est pas toujours enseigné dans les établissements congréganistes confiés à des religieuses natives.

Une revue détaillée des autres possessions françaises, Comores, Congo, Côte des Somalis, Côte d'Ivoire, Dahomey, Guinée, Guyane, Nouvelle-Calédonie, établissements de l'Océanie, Sénégal, Soudan, ne présenterait que peu d'intérêt. L'enseignement y a pris plus ou moins d'extension, selon la date de la mainmise, le nombre des colons français, les dispositions des indigènes, les tendances des gouverneurs. Malgré les mesures rigoureuses prises pour certaines colonies, l'instruction reste partout peu développée. D'ailleurs, les autochtones se montrent souvent réfractaires à l'enseignement du français.

Parmi les grandes colonies anglaises, plusieurs ne sauraient guère être comparées aux colonies françaises. Tel est le cas du Canada. En vertu de la Constitution canadienne de 1867, l'organisation de l'enseignement est placée dans les attributions exclusives des provinces. Aussi n'offre-t-elle pas d'uniformité. D'une façon générale, le système américain, attribuant aux pouvoirs locaux une forte part d'autorité sur les écoles, prédomine sous des formes variées; les questions de langue et de religion exercent une très grande influence. Actuellement, le Dominion compte 18,799 écoles publiques, avec 950,975 élèves, et 1,092 écoles diverses, avec 161,145 élèves; la proportion moyenne des présences par rapport aux inscriptions est de 60 à 61 p. 100.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dans les divers gouvernements de l'Australie, l'État et l'initiative privée ont rivalisé d'efforts. L'instruction est obligatoire et les écoles publiques donnent l'enseignement à titre gratuit, en dehors de tout esprit confessionnel. Vers 1898, ces écoles, au nombre de 6,160, avaient 640,000 élèves; d'autre part, 130,000 élèves fréquentaient des écoles privées. Le Trésor contribue très largement aux dépenses.

À Ceylan, les sociétés de missionnaires, encouragées sans distinction de religion, ont un rôle prépondérant; elles reçoivent des subventions proportionnées aux succès de leurs élèves dans des examens qu'institue le Gouvernement. Le contrôle de l'autorité se borne à ces examens et à certains règlements. À la fin du siècle, il existait 474 écoles publiques de l'État (un peu plus de 45,000 élèves) et 1,172 écoles de missionnaires subventionnées (102,500 élèves environ); les écoles non subventionnées avaient 36,900 élèves.

Le Gouvernement entretient à Maurice 81 écoles primaires (9,800 élèves). Il n'alloue pas de subsides aux écoles hindoues, qui, d'ailleurs, s'abstiennent d'enseigner l'anglais.

Aux Indes néerlandaises, 57,000 enfants fréquentent des écoles primaires où ils apprennent le hollandais; ces écoles se divisent en deux catégories, suivant l'étendue de l'instruction qu'y acquièrent les élèves. La population scolaire est beaucoup plus considérable dans les écoles indigènes, uniquement consacrées à l'étude du Coran et de l'écriture arabe (24,000 écoles; 340,000 élèves).

Il semble que le Portugal tienne le premier rang au point de vue du développement de l'instruction élémentaire dans les colonies. Depuis 1869, les garçons de 9 à 12 ans sont soumis à l'obligation scolaire; chaque école doit présenter aux examens un nombre d'élèves en rapport avec la population. Toutes les agglomérations importantes ont des écoles de filles.

L'enseignement supérieur est représenté en Algérie par des écoles de lettres, de sciences, de droit, de médecine et de pharmacie; l'enseignement secondaire, par des lycées et des collèges de garçons, ainsi que par des collèges et des cours secondaires de jeunes filles. Pour la Tunisie, j'ai déjà cité les collèges Alaoui et Sadiki; le lycée Carnot

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

donne un triple enseignement classique, moderne et commercial ; on doit ajouter à ces établissements deux collèges privés et une institution publique pour jeunes filles, ayant près de 600 élèves. M. Dislère mentionne le collège de Cayenne (Guyane), le collège Calvé à Pondichéry (Inde), l'école secondaire de Saint-Louis (Sénégal).

Au Canada, il existe un assez grand nombre d'universités et de collèges, dont la direction se répartit entre l'Église d'Angleterre, l'Église catholique romaine, les presbytériens, les baptistes et les méthodistes. Les universités les plus importantes sont : celle de Laval, Québec et Montréal (11,300 étudiants); celle de Toronto (2,125); celle de Mac Gill, Montréal, Qué (1,100). Trois grandes universités australiennes ont leur siège à Sydney, Adélaïde et Melbourne; une école supérieure est établie à Perth. Outre le collège royal de Colombo, Ceylan possède des collèges prospères, fondés par l'église anglicane, l'église catholique, les Wesleyens; l'hôpital de Colombo a pour annexe un collège médical. Maurice compte près de 100 établissements d'enseignement secondaire ou supérieur, entretenus par le Gouvernement.

Les Indes néerlandaises ont : quatre écoles moyennes supérieures, accessibles aux indigènes après examen; quatre écoles pour les fils de chefs indigènes, dont l'objet dominant est la préparation à la magistrature locale; une école préparatoire de médecins indigènes, à l'hôpital militaire de Batavia.

Dans les colonies portugaises, Goa et Macao ont des établissements d'enseignement secondaire. Une école de médecine a été instituée à Goa.

Un intérêt de premier ordre s'attache au développement de l'instruction agricole chez les colons et les indigènes. Il y a là une tâche patriotique et utilitaire, à peine entreprise pour quelques-unes de nos colonies.

Deux écoles spéciales existent en Algérie : l'école d'agriculture et de viticulture de Rouïba (département d'Alger); l'école de viticulture et de culture maraîchère de Philippeville. Les établissements généraux d'instruction concourent en outre, comme je l'ai déjà indiqué, à l'enseignement de l'agriculture : c'est ainsi que l'École des sciences

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'Alger a des cours publics de botanique et de chimie agricole; les lycées, collèges et institutions libres d'enseignement secondaire préparent aux écoles vétérinaires et aux écoles d'agriculture; des sections agricoles ont été établies dans les écoles primaires supérieures de Constantine et de Sidi-bel-Abbès.

La Tunisie est dotée d'une excellente école coloniale d'agriculture (Tunis), avec ferme expérimentale. Dans les écoles primaires, le maître enseigne des notions d'agriculture, et, le plus souvent, un jardin annexé à l'école peut servir à des exercices pratiques. Les élèves des collèges sont initiés aux travaux de jardinage.

En Indo-Chine, une école d'agriculture a été créée à Hué. Le nombre des élèves qui la fréquentent reste peu élevé.

À Madagascar, le général Gallieni s'est préoccupé de répandre les connaissances en agriculture; il a notamment affirmé ses vues par la fondation de plusieurs stations agronomiques. Diverses écoles, pourvues d'un atelier et d'un jardin d'essais, joignent à l'enseignement du français un enseignement industriel, agricole et commercial; d'autres se cantonnent dans l'enseignement agricole et commercial.

Dans toutes les écoles du Congo, les enfants apprennent à travailler aux plantations et aux cultures maraîchères. Konakry (Guinée) a une ferme-école.

Le Gouvernement fédéral et les gouvernements provinciaux du Canada encouragent par des subsides l'organisation et le développement de l'enseignement agricole. Des fermes ou stations expérimentales et des écoles de laiterie ont été établies sur l'initiative des autorités du Dominion. Le collège d'agriculture de Guelph (Ontario) est considéré comme un des meilleurs établissements du genre en Amérique. Récemment, l'agriculture a pris place dans les programmes des écoles normales de Toronto et d'Ottawa. Elle fait partie de l'enseignement, pour les écoles de la province de Manitoba et des territoires du Nord-Ouest. Le Nouveau-Brunswick lui ouvre également ses écoles élémentaires et en propage les notions par des conférences aux adultes. On la trouve enseignée dans un certain nombre d'écoles de la Nouvelle-Écosse; cette province a des jardins scolaires. La Colombie britannique ne paraît pas avoir suivi le mouvement. Quatre écoles

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'agriculture, celles d'Oka, de l'Assomption, de Sainte-Anne de la Pocatière et de Compton, existent dans la province de Québec, qui subventionne aussi des écoles privées.

En Australie (Victoria), trois collèges consacrés, l'un à l'agriculture, un second à l'horticulture et le troisième à la viticulture, rendent d'utiles services.

Le Portugal a une école d'agriculture à Goa.

Si l'enseignement agricole offre un haut intérêt, l'enseignement industriel, approprié à la production locale, ne mérite pas moins de sollicitude.

Une école d'arts et métiers ou plutôt d'apprentissage fonctionne à Dellys et reçoit de 60 à 80 élèves. Des institutions privées distribuent, en outre, l'enseignement professionnel en Algérie.

Tunis possède maintenant une école pour le travail du fer, celui du bois et la reliure. Le collège Alaoui a une section de préparation aux écoles nationales d'arts et métiers de France.

À Saïgon, une section du collège Chasseloup-Laubat forme des ouvriers artistes capables de lutter contre la concurrence chinoise.

Des écoles professionnelles ont été installées sur différents points de Madagascar. La plus importante est celle de Tananarive. Quelques efforts se sont manifestés, de la part des missions religieuses, dans le sens du travail manuel (menuiserie, sculpture du bois, forge, couture).

Le Congo a annexé des ateliers à ses principales écoles. Toutes les institutions de filles enseignent la couture, le repassage et le blanchissage.

Dans la colonie de la Guinée, l'enseignement pratique s'organise. Une école professionnelle est jointe au collège Calvé (Inde). Au Soudan, deux écoles manuelles d'apprentissage ont été ouvertes à Kayes et à Koulicoro.

On ne rencontre pas encore d'organisation générale pour l'enseignement technique au Canada. Des lois spéciales à la province de Québec ont créé l'école polytechnique de Montréal et sept écoles d'arts et métiers; le gouvernement local a institué des cours gratuits de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

coupe. La province d'Ontario possède trois écoles industrielles et une grande école de sciences appliquées. C'est dans la Nouvelle-Écosse que l'œuvre semble le plus complète : des cours de travaux manuels sont prévus à titre facultatif, au programme des écoles publiques; une école du bois a été annexée à l'école normale d'Halifax; trois écoles du bois et deux écoles d'économie domestique (filles) reçoivent des subventions. Le Gouvernement fédéral soutient quarante-six écoles industrielles exclusivement fréquentées par des Indiens. Plusieurs villes canadiennes ont fondé des établissements d'instruction professionnelle; l'Université Mac Gill, à Montréal, s'est adjoint des sections techniques, puissamment constituées grâce à une dotation de plus de 15 millions apportée par un généreux donateur; les congrégations religieuses dirigent leur activité vers l'enseignement industriel et commercial.

Toutes les parties de l'Australasie ont des institutions d'enseignement technique. Parmi ces institutions figurent : dans la Nouvelle-Galles, le collège technique de Sydney et des cours réunissant près de 9,000 étudiants sur divers points du territoire; dans l'Australie du Sud, une école des mines et industries, avec 700 étudiants; dans l'État de Victoria, cinq écoles d'arts et métiers, dix écoles des mines, trois collèges professionnels dont l'un à Melbourne; dans l'Australie occidentale, les cours du soir de Perth et de Freemantle.

À Ceylan, le collège de Colombo prépare à l'arpentage, aux travaux publics, aux services des chemins de fer, des postes, du télégraphe et du téléphone.

Les écoles professionnelles de Batavia et de Samarang, dans les Indes néerlandaises, sont très suivies.

D'excellentes écoles portugaises existent à Laurenço-Marquez et à Mozambique.

Comment ne pas adresser ici un juste hommage aux sociétés qui se sont constituées pour la propagation des langues européennes? Au premier rang se place l'Alliance française, fondée en 1883. Son but est de faire connaître et aimer notre langue non seulement dans les colonies françaises et les pays de protectorat, mais aussi dans tous les

IMPRIMERIE NATIONALE.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pays étrangers, en y entretenant des relations avec nos nationaux, en cherchant à y aviver le culte de notre littérature, en y secondant les efforts de nos compatriotes, missionnaires ou maîtres laïques. Elle fonde ou subventionne des écoles et des cours, distribue des récompenses, envoie des livres aux bibliothèques, recrute des professeurs. Pendant les six dernières années du siècle, l'Alliance a dépensé ainsi près d'un million et demi; vers 1900, sa réserve était de 400,000 francs. L'Italie et l'Allemagne ont maintenant, l'une la Société « Dante Alighieri », l'autre la Société « Altdeutscher verband ».

Une méthode d'enseignement des langues aujourd'hui fort appréciée est la méthode Berlitz. Ses principes généraux sont l'emploi exclusif de la langue enseignée et l'association directe de la pensée avec cette langue sans l'intermédiaire du langage maternel; ses procédés, l'enseignement par la perception ou la leçon de choses, l'enseignement par l'association des idées, l'enseignement par les exemples. Une méthode très analogue sert à apprendre le français dans les écoles indigènes de l'Algérie; M. Colombo, le soldat instituteur, devenu célèbre par le succès de son enseignement à Biskra, y avait recouru d'instinct.

5. Moyens de communication. — La facilité des communications est une condition primordiale de la mise en valeur des colonies. Un ouvrage rédigé par M. Camille Guy et publié, lors de l'Exposition, par les soins de M. Charles-Roux, délégué des colonies et pays de protectorat, donne, sur la situation des colonies françaises à cet égard, des renseignements précis.

Généralement, les routes carrossables, larges et bien entretenues, telles que nous les connaissons en France, ne peuvent constituer qu'une exception dans les établissements d'outre-mer. La construction en serait trop coûteuse et l'entretien trop onéreux; souvent, les difficultés de la main-d'œuvre, la rareté des matériaux d'empierrement et les intempéries du climat entraîneraient des dépenses hors de proportion avec le trafic. On se borne, dans la plupart des cas, à améliorer les chemins et sentiers indigènes dans la mesure nécessaire pour les approprier au roulage, si cela est nécessaire. À ces routes plus ou moins rudimentaires s'ajoutent les sentiers et les pistes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Quelques colonies sont cependant mieux partagées : l'Algérie (2,923 kilomètres de routes nationales et 8,129 kilomètres d'autres routes ou chemins en bon état d'entretien); la Tunisie (1,516 kilomètres de routes empierrées); la Cochinchine (3,549 kilomètres de routes terminées et empierrées); le Tonkin (959 kilomètres de routes); Madagascar (244 kilomètres de bonne route entre Mahatsara et Tananarive; 325 kilomètres entre Tananarive et Mevatanana); la Guadeloupe (248 kilomètres de routes et 670 kilomètres de chemins vicinaux); la Guinée (130 kilomètres, amorce de la route devant relier Konakry à Faranah); la Martinique (489 kilomètres de routes); la Nouvelle-Calédonie (159 kilomètres de routes carrossables et 192 kilomètres de routes charretières); les établissements français de l'Océanie (route de ceinture carrossable dans sa majeure partie, à Tahiti); la Réunion (508 kilomètres de routes nationales; 755 kilomètres de chemins communaux; 1,598 kilomètres de chemins particuliers).

Le Canada possède un réseau développé; mais ses routes ne sont guère macadamisées que dans les régions suburbaines, où des compagnies ont la charge de l'entretien moyennant péage. Maurice a une voie de ceinture et des voies rayonnantes, dépassant 480 kilomètres. Ceylan compte plus de 6,000 kilomètres de grandes routes, 260 kilomètres de routes municipales, 40,250 kilomètres de voies rangées dans la seconde catégorie. L'Australie du Sud (12,180 kilomètres de grandes routes, dont 5,920 macadamisés), la Nouvelle-Galles (80,315 kilomètres de routes gouvernementales, dont 16,730 macadamisés) et Victoria sont dans une situation beaucoup meilleure que le Queensland et surtout l'Australie occidentale.

Malgré le caractère accidenté du pays, les Indes néerlandaises ont de nombreuses routes carrossables; dès le commencement du siècle, a été ouverte une première voie traversant l'île de Java suivant toute sa longueur.

Des routes d'une longueur de 680 kilomètres et des chemins mesurant 2,800 kilomètres environ se répartissent entre les colonies portugaises.

La nature des véhicules et l'espèce des animaux de trait ou des bêtes de somme varient avec les pays. Un type intéressant de voiture,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

créé en vue des expéditions militaires et des explorations, est le type Lefebvre, facilement démontable, robuste, composé de pièces interchangeables et pourvu d'une caisse en tôle d'acier ou en aluminium, qui, à l'avantage de l'étanchéité, joint celui de pouvoir servir pour la confection de ponts volants. Des tentatives ont été entreprises vers la fin du siècle, dans le but d'introduire les automobiles au Soudan et à Madagascar.

Bien plus que les routes de terre, les voies fluviales favorisent la pénétration rapide dans les pays neufs. Malheureusement, les variations extrêmes de leur régime aux abords des tropiques et les accidents du sol constituent, pour beaucoup d'entre eux, de graves obstacles à la navigation.

En Afrique, le Sénégal présente une barre dangereuse à l'entrée. Mais la navigation y est possible en toute saison jusqu'à Mafou. Du mois de juin au 15 décembre, les bateaux calant 0 m. 80 atteignent Kayes; entre le 1^er^ juillet et le 15 octobre, le tirant d'eau s'élève à 2 m. 50, en aval du même point; abstraction faite d'années exceptionnelles, Kayes reçoit, du 15 août au 1^er^ octobre, des navires de mer jaugeant 2,000 tonneaux. Les pirogues vont à Bafoulabé et même un peu au delà. On peut encore utiliser le fleuve à 1,000 kilomètres de Saint-Louis, au moyen de chalands qui desservent les biefs formés par les chutes et les barrages.

Non loin au sud de Dakar se trouve le Saloum, bras de mer pénétrant fort loin dans les terres.

Le Niger offre trois sections où la navigation commerciale à vapeur pourrait s'exercer toute l'année : Kouroussa à Toulimandio (400 kilomètres); Koulicoro à Ansongo (1,600 à 1,700 kilomètres); Géba à la mer.

Dans la Guinée, sauf le Rio Nuñez et peut-être la Mellacorée, qui débouche au sud de Konakry, toutes les rivières sont obstruées à leur embouchure. Si, à la rigueur, ces cours d'eau suffisent pour le commerce de la région côtière, leur utilisation ne saurait résoudre le problème des communications avec le Fouta-Djallon et le Soudan méridional.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

À côté de fleuves difficilement praticables, la Côte d'Ivoire possède des lagunes presque partout accessibles aux vapeurs ne calant pas plus de 1 mètre à 1 m. 10. C'est une ressource précieuse au point de vue du développement économique de la colonie.

Les rivières du Dahomey ne sont actuellement navigables que sur une faible longueur à partir de leur embouchure. Mais les lagunes parallèles à la côte permettent des communications fréquentes et faciles. La navigation fluviale deviendra plus active le jour où les passes du Toché et d'Avansouri auront été reconnues et balisées, où on aura observé les mouvements réguliers des dunes de sable et où les lois des crues de l'Ouémé seront connues.

Vers le sud de nos possessions d'Afrique occidentale, le Congo, la Sangaa, l'Oubangui et ses affluents forment un admirable réseau, grâce auquel le Soudan central français, s'étendant du lac Tchad, du plateau de l'Adamoua au Nil, est d'un accès relativement aisé. L'Oubangui et les rivières qui s'y jettent sont navigables sur plus de 3,500 kilomètres.

Jamais, les cours d'eau de Madagascar n'offriront des moyens pratiques de circulation. Toutefois l'organisation d'un service fluvial de Majunga à Marololo (213 kilomètres) est possible. La Compagnie française de Madagascar a obtenu la concession d'un canal dit *des Pangalanes*, réunissant les lagunes, d'Ivondrona à Andevorante.

À la Guyane, la région comprise entre la côte et les monts Tumuc-Humac est sillonnée par des rivières, qui, moyennant quelques travaux, communiqueraient par l'intermédiaire de leurs affluents et pourraient vraisemblablement former plus tard un réseau de voies navigables.

L'Indo-Chine possède deux grands fleuves, ouvrant un chemin plus ou moins commode, mais néanmoins praticable, vers les riches contrées du Yang-Tsé-Kiang : le Mé-Kong, qui relie directement la Cochinchine et le Cambodge; le Song-Khoi, qui, soit par lui-même, soit par ses affluents, unifie les régions les plus disparates du Tonkin et permet de passer sans grosses difficultés du delta aux plateaux ou réciproquement. Seul, l'Annam ne profite pas de cette heureuse distribution des fleuves ; mais il ne reste point dépourvu de toute communication par

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

eau, car la batellerie indigène emprunte les multiples canaux établis pour l'irrigation des terres. Une vive impulsion a été imprimée à l'amélioration des voies fluviales. L'entreprise de navigation la plus importante est celle de la Compagnie des messageries fluviales de Cochinchine, dont la flotte comprend 34 bâtiments, d'un tonnage allant à 800 tonnes; cette compagnie remonte le Mé-Kong jusqu'à Luang-Prabang et ses parcours annuels dépassent 155,000 lieues marines.

Précédemment, j'ai déjà eu à mentionner le réseau de navigation intérieure du Canada; grâce aux douze canaux du Saint-Laurent (132 kilomètres), la navigation s'étend sur près de 4,200 kilomètres, de l'embouchure du fleuve au fond du lac Supérieur. L'Inde anglaise a 4,500 kilomètres de canaux navigables. Presque nulle dans l'Australie occidentale et le Queensland, la navigation fluviale présente une grande activité dans l'Australie du Sud, dans l'État de Victoria et dans la Nouvelle-Galles du Sud. Les cours d'eau des colonies portugaises de Guinée, d'Angola et de Mozambique paraissent avoir une circulation assez importante.

Le matériel de navigation exige fréquemment des dispositions spéciales. Dans l'Afrique équatoriale, par exemple, il faut souvent employer des types de bateaux différents selon les saisons ou encore recourir à des modèles permettant de transporter les embarcations sur terre, pour franchir les sections où la navigabilité est interrompue. Cette dernière nécessité a fait naître des bateaux en aluminium, formés de tranches démontables dont chacune s'adapte aisément à un essieu reposant sur deux roues; une embarcation ainsi conçue figurait à l'Exposition de 1900, après avoir parcouru 3,400 kilomètres sur le Niger. La Compagnie des messageries fluviales de Cochinchine a combiné de petits bateaux à vapeur fort intéressants.

Des travaux considérables ont dû être exécutés dans certaines colonies pour les besoins de la navigation maritime. En Algérie, la côte dessine, de Nemours à la Calle, un immense arc de cercle dont la corde mesure 1,000 kilomètres et la flèche 80 kilomètres. Quoique montagneuse, cette côte offre peu de découpures et, malgré l'existence de quelques grandes baies, se trouve dans des conditions d'autant

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

moins favorables à l'accostage des navires que son orientation l'expose aux vents les plus dangereux. Dès l'époque romaine, elle avait une réputation d'inhospitalité. Avant la conquête française, aucun abri sûr n'existait pour les navires d'un fort ou d'un moyen tonnage. Pendant la période de 1846 à 1900, la France a consacré plus de 135 millions aux ports d'Alger, de Bône, d'Oran, de Philippeville, de Beni-Saf, de Bougie, de Djidjelli, de Collo, d'Arzew, etc. Une progression rapide en est résultée dans le trafic maritime. Sans revenir sur les indications statistiques déjà données pour l'Algérie en même temps que pour la France, il suffira de citer ici le chiffre de 8,034,000 tonnes auquel s'élevait, en 1900, le tonnage total de jauge des navires à l'entrée et à la sortie. Le poids des marchandises embarquées ou débarquées a doublé au cours des dix dernières années du siècle.

L'achèvement du port de Tunis, la construction des ports de Sousse et de Sfax, ainsi que l'exploitation de ces trois ports ont été concédés par décret beylical du 12 avril 1894, moyennant une garantie de revenu annuel. Antérieurement, le port de Bizerte avait fait l'objet d'une autre concession; on sait le merveilleux abri que le lac de Bizerte assure à nos flottes de guerre. La Tunisie a, en outre, un certain nombre de ports secondaires : Gabès, Tabarca, Mahdia, Djerba, etc.

Au Sénégal, le port de Dakar reçoit actuellement d'importantes améliorations. En Indo-Chine, les travaux des ports de Saïgon, de Haï-Phong, de Hongay, etc., ne constituent que l'amorce de ceux auxquels doit être affectée une partie de l'emprunt colonial autorisé par la loi du 10 février 1896. A Madagascar, on s'est contenté jusqu'ici de faciliter l'embarquement et le débarquement par des appontements ou wharfs perpendiculaires à la côte (Diego-Suarez, Majunga, Tamatave). Le Dahomey est doté, à Kotonou, d'un appontement, qui soustrait au danger de la barre littorale le mouvement des voyageurs et des marchandises; sur la Côte d'Ivoire, Grand-Bassam a un ouvrage semblable. Certaines colonies privilégiées disposent de rades profondes, de larges estuaires, de rivières à grand tirant d'eau, où les navires peuvent effectuer leurs opérations en toute sécurité et qui

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

n'exigent pas d'installations très coûteuses. Une nécessité absolue est d'échelonner, à des intervalles suffisamment rapprochés, les ouvrages ou appareils de radoub indispensables pour la réparation des navires de guerre et des bâtiments de commerce.

Il m'est impossible de passer ici la revue des travaux maritimes exécutés dans les colonies étrangères. Plusieurs ports des colonies britanniques comptent parmi les premiers ports du monde, comme en témoigne l'un des tableaux insérés au chapitre des travaux publics.

Seul, un excellent éclairage des côtes peut faciliter l'accès des ports et prévenir les sinistres. Nos colonies ont des feux nombreux, dont 26 d'une portée dépassant 10 milles. Trente-quatre phares, répartis sur les 2,000 kilomètres de notre frontière maritime algérienne-tunisienne, croisent leurs feux de Djerba à l'île Rachgoun. Des dispositions spéciales, précédemment indiquées, doivent être prises pour la construction des phares qui sont établis dans des colonies sans ressources ou dont on prévoit le déplacement éventuel.

La colonisation n'a pas d'auxiliaire plus puissant que les chemins de fer, dont l'établissement constitue pour elle un élément vital de succès et de fécondité.

Au point de vue politique et militaire, les voies ferrées affirment la domination de la puissance souveraine, assurent la défense contre les tentatives de rébellion, unissent les différentes parties des territoires conquis, leur donnent l'homogénéité voulue, contribuent activement à la pacification matérielle et morale.

Au point de vue de la mise en valeur et de l'exploitation, elles attirent les colons, facilitent la fixation de leur séjour dans des lieux salubres, améliorent la vie des indigènes, provoquent la culture du sol, permettent l'utilisation des richesses naturelles, suscitent la production industrielle, engendrent le commerce intérieur et extérieur, multiplient les échanges entre la colonie et la métropole, livrent parfois passage à des courants de transit, alimentés notamment par les voyageurs et par les marchandises de prix.

On distingue deux catégories de chemins de fer coloniaux : ceux qui suivent la conquête et dont l'objet principal est le développement d'une

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mise en valeur déjà entreprise et plus ou moins avancée; les voies de pénétration, servant à la conquête elle-même, remplissant l'office de pionniers, devant exercer en quelque sorte une action créatrice. Si les chemins de fer de la première catégorie peuvent se rapprocher des types métropolitains, les autres doivent presque toujours présenter un caractère simple et rudimentaire; sinon, la dépense serait excessive et l'exécution trop lente; les corrections viennent plus tard, quand le trafic les justifie. Il faut s'abstraire des formules et des méthodes européennes, ne pas pousser outre mesure la minutie des levés et des études, laisser beaucoup d'initiative aux constructeurs, sacrifier dans une juste mesure les facilités ultérieures d'exploitation, épouser le terrain, admettre de fortes pentes et des courbes à faible rayon, recourir à la voie unique et étroite, mais avec des rails et des traverses assez robustes.

Souvent, l'exécution abonde en difficultés dues soit au climat, soit à la rareté de la main-d'œuvre, au défaut de ressources locales, à la pénurie des moyens de transport. Les ingénieurs ont à réaliser des prodiges d'audace, d'ingéniosité, d'endurance. Certaines lignes, établies malgré tout avec une étonnante rapidité, s'imposent à l'admiration publique. Le recrutement des travailleurs a lieu tantôt parmi les soldats, tantôt parmi les ouvriers européens, les forçats, les indigènes ou des immigrants aptes à l'acclimatation : en Afrique, des nègres habilement dirigés sont devenus terrassiers, poseurs de voie, maçons, forgerons; les Orientaux, plus civilisés, ont pu être chargés de travaux d'art. Plusieurs chantiers sont organisés simultanément, lorsque les circonstances s'y prêtent; mais l'absence de communications et l'insécurité obligent parfois à n'avoir qu'un chantier de quelques kilomètres, à opérer par avancements successifs, à terminer une section avant de commencer la suivante, à s'en servir pour le ravitaillement et l'approvisionnement du nouveau chantier; l'établissement d'ouvrages d'art provisoires hâte au besoin le mouvement. Ce second mode de procéder, dit *télescopique,* a réussi sur le Transcaspien, sur la ligne du Soudan égyptien, sur celle de Sfax à Gafsa; il est actuellement pratiqué dans le Sud Oranais.

Pour les grandes lignes à voie large et à profil peu accidenté, le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

matériel de traction et de transport est analogue à celui des chemins de fer métropolitains, sauf les dispositions que nécessiterait le séjour prolongé des voyageurs sous des climats extrêmes. Le matériel roulant des lignes de pénétration doit être simple, robuste, stable et souple. Selon les pays, les foyers des locomotives brûlent de la houille, du lignite, du bois, des huiles lourdes; la transformation des forces hydrauliques en énergie électrique serait, le cas échéant, susceptible d'applications. Le système des bogies semble propre à rendre d'utiles services.

Dans le domaine de l'exploitation commerciale, la fixation des tarifs est chose fort délicate. Il convient de ne pas les rendre prohibitifs, et cependant de chercher une rémunération suffisante des capitaux. Généralement, les tarifs de marchandises sont gradués d'après la valeur des articles; le taux en est élevé pour les marchandises chères, auxquelles restent néanmoins des avantages non seulement de rapidité et de sécurité, mais encore d'économie; il s'abaisse pour les marchandises de moindre valeur, dont l'active circulation importe autant à l'entreprise qu'à la mise en valeur de la colonie.

L'intérêt politique et économique des chemins de fer, l'importance du capital à engager, l'incertitude des prévisions de recettes ne permettent guère les concessions sans subsides des finances publiques. En parcourant les diverses colonies du monde, on rencontre les systèmes les plus différents: construction et exploitation directes; construction directe et affermage; concession avec subvention fixe ou avec garantie de revenu; participation au capital; concession avec octroi de terrains; concession aux compagnies à charte en échange de droits régaliens; association de plusieurs des formes précédentes de concours. Aucun système ne saurait être recommandé comme un modèle immuable; le choix dépend d'une foule de considérations et la nature même du problème exclut une solution unique. Quelques principes directeurs peuvent seuls être posés. Au début, l'intervention directe du pays colonisateur s'impose; mais, aussitôt que la colonie a des capacités suffisantes, il est sage de lui passer la main; présidant à l'exécution de ses chemins de fer, réglant les conditions techniques et financières dans lesquelles auront lieu la construction et l'exploitation,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

supportant les charges que l'entreprise entraînera pour la collectivité, elle agira avec plus de prudence et de clairvoyance, obéira à un sentiment plus vif de l'intérêt public. Quand la concession prévaut sur la construction et l'exploitation directes, par exemple en raison de l'allégement qu'elle apporte à l'œuvre administrative, il est indispensable de régler le contrat, de manière à intéresser le concessionnaire au développement du trafic: les garanties de revenu ou d'intérêt sont particulièrement dangereuses; nous avons commis, sous ce rapport, des erreurs à éviter dans l'avenir. La modalité de subvention par octroi de terrains paraît à priori séduisante, car elle intéresse étroitement le concessionnaire à la mise en valeur du territoire et ne grève pas le budget de charges immédiates; des précautions doivent seulement être prises pour que la compagnie n'avantage point ses propres transports au détriment de ceux des tiers; cette forme de concours a réussi en Amérique, au Congo belge et ailleurs.

À la fin de 1900, l'Algérie avait un réseau de 2,948 kilomètres de chemins de fer d'intérêt général ou d'intérêt local en exploitation, comprenant une ligne parallèle au littoral, des confins du Maroc à la frontière tunisienne, et diverses branches soit vers la mer, soit vers l'intérieur. Ces dernières ramifications vont à Duveyrier dans la direction du Touat, à Berrouaghia dans la direction de Boghari et de Laghouat, à Biskra dans la direction de Touggourt et d'Ouargla. Sur la longueur totale de 2,948 kilomètres, 1,933 kilomètres sont à voie normale et 1,015 à voie de 1 mètre ou de 1 m. 05; la largeur réduite est adoptée pour les pénétrations. La plupart des lignes ont été concédées avec garantie du Trésor; les conventions stipulent souvent des formules de dépenses d'exploitation qui n'intéressent pas le concessionnaire au développement du trafic. Aujourd'hui, l'État, qui a repris la concession de la Compagnie franco-algérienne, exploite la ligne d'Arzew à Saïda et Duveyrier; il a assumé la charge de la construction directe des prolongements vers le Touat.

En Tunisie, le réseau mesure 925 kilomètres, dont 317 à voie normale et 608 à voie étroite. Une ligne parallèle à la côte continue l'artère analogue de l'Algérie et s'étend jusqu'à Tunis. Toutes les lignes sont concédées.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Une question depuis longtemps agitée est celle du Transsaharien qui relierait nos possessions de l'Afrique septentrionale à celles de l'Afrique occidentale et qui aurait pour terminus, au Sud, Saint-Louis du Sénégal, Tombouctou (rattaché à la côte Ouest par la voie mixte de fer et d'eau) ou le lac Tchad (réuni au Congo français par une autre voie ferrée). L'étude de cette question a fait l'objet d'explorations célèbres, dont l'une eut comme lugubre épilogue le massacre de la mission Flatters. Oran, Alger, Constantine, Tunis se sont mis en compétition pour servir d'origine à la grande ligne transsaharienne; aujourd'hui, Oran bénéficie d'une certaine avance, grâce au chemin de fer de Duveyrier. Quoi qu'il en soit, aucune solution n'est intervenue: malgré leur gravité incontestable, les difficultés techniques pourraient être vaincues; mais la dépense serait énorme et le produit bien aléatoire.

Les autres colonies françaises dotées de chemins de fer sont le Sénégal, le Soudan, la Côte des Somalis, la Réunion, l'Inde, l'Indo-Chine. Au Sénégal, la ligne de Dakar à Saint-Louis (voie de 1 mètre) présente une longueur de 264 kilomètres; elle a été concédée moyennant une avance remboursable et une garantie de bénéfice net annuel; une transformation complète s'est manifestée dans le pays et l'entreprise donne des résultats économiques très satisfaisants. Le service militaire a engagé, au Soudan, la construction d'une ligne de Kayes, port du Sénégal, à Bammako (port du Niger) ou plutôt à Koulicoro; au 31 décembre 1900, la longueur ouverte était de 241 kilomètres (voie de 1 mètre); le développement total devait atteindre 555 kilomètres environ. Sur la côte des Somalis s'établit, par les soins d'une société, un chemin de fer de Djibouti au Harrar; 122 kilomètres sont livrés à l'exploitation. La Réunion possède une ligne à voie de 1 mètre, qui suit la côte de Saint-Pierre au port des Galets et à Saint-Benoît; à la suite de la déchéance prononcée contre la compagnie, l'exploitation de cette ligne, mesurant 126 kilomètres, est passée entre les mains de l'État. Deux tronçons, ayant ensemble 36 kilomètres, relient Pondichéry et Karikal au South-Indian-Railway; ils sont, comme la ligne anglaise, à écartement de 1 mètre. En Indo-Chine, il existait, à la fin du siècle, deux voies ferrées à petit écartement: l'une, de Saïgon à My-Tho (71 ki-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

lomètres), concédée avec garantie d'intérêt de la colonie; l'autre, de Hanoï à la frontière de Chine (165 kilomètres), établie par la colonie, commencée à la largeur de 0 m. 60 entre Phu-Lang-Thuong et Lang-Son, puis élargie à 1 mètre et prolongée.

Des lignes complémentaires sont en construction ou à l'étude non seulement en Algérie et en Tunisie, mais encore dans plusieurs autres colonies : Soudan, achèvement de la ligne Kayes-Koulicoro; Guinée, ligne de Konakry au Niger (680 kilomètres, voie de 1 mètre), adjugée sur les 120 premiers kilomètres; Côte d'Ivoire, chemin de pénétration vers le Niger, à la voie de 1 mètre, étudiée sur 160 kilomètres, devant partir de Grand-Bassam ou d'Abidjean, et ayant son origine provisoire à Allépé; Dahomey, ligne de Kotonou au Niger (700 kilomètres, voie de 1 mètre), étudiée sur 360 kilomètres et commencée en 1900; Madagascar, ligne de Tamatave à Tananarive (396 kilomètres, voie de 1 mètre), temporairement limitée à la section d'Aniverano au Mangoro (180 kilomètres) et en cours d'exécution; Guyane, ligne de Cayenne aux placers aurifères (400 kilomètres, voie de 1 mètre), dont la concession a été demandée sur les 100 premiers kilomètres; Indo-Chine, réseau entrepris et comprenant les lignes d'Haï-Phong à Hanoï et Lao-Kay, d'Hanoï à Nam-Dinh et Vinh, de Tourane à Hué et Quang-Tri, de Saïgon au Khanh-Hoa et au Lang-Biang, de My-Tho à Vinh-Long et Cantho (1,625 kilomètres, voie de 1 mètre); Nouvelle-Calédonie, ligne étudiée de Nouméa à Bourail (140 kilomètres). Une loi du 25 décembre 1898 a autorisé la concession, avec garantie d'intérêt de l'État, d'un chemin de pénétration en Chine, qui prolongerait celui d'Haï-Phong à Lao-Kay et aboutirait à Yunnan-Sen (468 kilomètres de la frontière).

Combien nous sommes loin de la Grande-Bretagne! Les chemins de fer des colonies anglaises ne couvrent pas moins de 104,431 kilomètres : Indes, Ceylan, protectorat sur les États malais, 40,529 kilomètres; Canada et Terre-Neuve, 29,465; Australie, 24,990; Cap, Natal et anciennes Républiques de l'Afrique australe, 7,826; colonies diverses, 1,621. Selon les circonstances, ces colonies ont adopté des largeurs de voie différentes : aux Indes, par exemple, l'écartement, d'abord fixé à 1 m. 676, est ensuite descendu à 1 mètre, 0 m. 762,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

0 m. 61, et quelques lignes ont dû être ensuite modifiées dans un intérêt d'unification. Le Gouvernement central a déterminé les conditions d'exécution dans les colonies de la Couronne et laissé l'initiative à ses autres possessions : dans les Indes, on rencontre des lignes construites et exploitées par l'État, des lignes d'État exploitées par une compagnie, des lignes concédées avec subvention fixe ou garantie d'intérêt, des lignes exploitées par les États indigènes; au Canada, sauf deux lignes exploitées directement, le réseau a été concédé avec des subventions du Gouvernement fédéral, des gouvernements provinciaux et des municipalités, en argent et en terres; l'Australie et l'Afrique australe ont retenu la construction et l'exploitation de presque toutes leurs lignes; dans la Rhodesia, la Compagnie à charte a fait exécuter elle-même le chemin de fer allant à Buluvayo. Cinq mille kilomètres séparent encore les deux terminus de Karthoum au Nord et de Buluvayo au Sud; mais les lacs Nyassa, Tanganika et Albert Nyanza, ainsi que le cours supérieur du Nil, fournissent 3,000 kilomètres de voies navigables; les lacunes ne sont pas très considérables et l'ambition de les combler est bien connue.

Les chemins de fer des colonies appartenant à des pays étrangers autres que la Grande-Bretagne sont les suivants : Allemagne, lignes du Sud-Ouest africain et de l'Afrique orientale (300 kilomètres, voies de 0 m. 60 et de 1 mètre), construites partiellement et exploitées par l'État; Belgique, ligne du Congo (390 kilomètres, voie de 0 m. 75), reliant le port maritime de Matadi au Stanley Pool, où le Congo cesse d'être navigable, et concédée moyennant une participation au capital, jointe à l'attribution de terres; Italie, ligne de l'Érythrée (28 kilomètres); Pays-Bas, lignes des Indes néerlandaises (2,228 kilomètres, voie de 1 m. 067), retenues par l'État pour la plus large part; Portugal, lignes de l'Angola, de l'Afrique orientale et de l'Inde (896 kilomètres, voies de 1 mètre et de 1 m. 06), concédées avec garantie d'intérêt et, pour partie, avec attribution de terres.

Aujourd'hui, l'Algérie et la Tunisie sont en relations journalières avec la France par des lignes maritimes subventionnées. Le nombre des départs ou des arrivages mensuels est : de 6 pour Dakar; de 3 pour

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Madagascar; de 2 pour les ports de l'Afrique occidentale autres que Dakar, pour la Réunion, pour la Guadeloupe et la Martinique, pour l'Indo-Chine; de 1 pour la Guyane et pour la Nouvelle-Calédonie.

Il ne sera pas inutile de résumer ici un tableau dressé par M. Dislère et indiquant le développement des lignes régulières de navigation entre l'Europe et les autres continents, pendant la période 1889-1899 :

CONTINENTS.	1889.	1899.	AUGMENTATION PROPORTIONNELLE
	Nombre de milles[1].		
Afrique	100,200	204,500	104 p. 100.
Amérique	319,800	397,500	24 —
Asie	129,900	195,900	51 —
Australie	91,500	98,600	8 —
TOTAUX	641,400	896,500	40 —

[1] Chaque ligne étant comptée pour un voyage unique dans un seul sens.

En classant les pays d'après la longueur des lignes qui portent leur pavillon, on trouve au premier rang l'Angleterre, serrée de très près par l'Allemagne, puis la France avec un chiffre moitié de celui de l'Allemagne. La navigation régulière japonaise, à peine naissante dix ans avant la fin du siècle, tenait, dès 1899, la septième place. Une augmentation notable s'est aussi produite pour le pavillon américain.

Comme le montre le tableau précédent, les relations de l'Europe avec l'Afrique et avec l'Asie, mais surtout avec le premier de ces deux continents, ont bénéficié d'un accroissement très rapide, dû sans aucun doute à l'orientation du courant colonisateur.

Le premier câble transatlantique, dont l'immersion ait abouti à un succès durable, date de 1866. En 1900, le développement total des câbles sous-marins n'était pas inférieur à 337,000 kilomètres. Sauf les îles du Pacifique, toutes les colonies de quelque importance se trouvaient reliées télégraphiquement à la métropole. Est-ce à dire que la situation soit également bonne pour les divers pays colonisateurs?

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Non, car l'Angleterre détient la plupart des communications; les autres États sont, à cet égard, sous sa dépendance. D'après un tableau inséré dans l'ouvrage de M. Guy et donnant une liste des câbles qui servent plus spécialement aux relations télégraphiques entre la France et ses colonies, la France ne possède qu'un sixième environ de la longueur de ces câbles; le surplus appartient à l'Angleterre (exception faite du câble espagnol de Cadix à Ténériffe). Les puissances intéressées font des efforts afin d'échapper à une telle subordination.

Partout, les communications télégraphiques intérieures ont pris une grande extension. Vers la fin du siècle, la longueur du réseau des colonies anglaises était évaluée à 236,000 kilomètres; les colonies françaises avaient 32,500 kilomètres, les colonies néerlandaises 10,100, l'État libre du Congo 1,300.

6. Régime des terres. Propriété. — Il m'a été impossible, en esquissant le tableau d'ensemble de l'agriculture dans le monde, de ne pas aborder la question du régime des terres et de la propriété aux colonies. Je me bornerai ici à de très courtes indications complémentaires.

Rien n'est plus complexe que la législation domaniale dans les colonies françaises. Les textes abondent, sans attester une remarquable unité de vues, et la doctrine ne présente pas plus d'homogénéité. Un problème qui domine la matière et devrait être résolu depuis longtemps reste ouvert aux controverses: le domaine privé appartient-il au pays colonisateur ou à la colonie? À moins que des dispositions législatives spéciales n'en aient autrement ordonné, l'attribution à la colonie des immeubles non affectés à un service métropolitain semble bien résulter des ordonnances de 1825 et de la pratique administrative, sinon au début de la colonisation, du moins quand la possession a pris un corps et une personnalité. Toutefois la liberté de disposition ne saurait être entière; cette disposition peut avoir, pour la mise en valeur de la colonie, des effets dont la mère patrie a le devoir de se préoccuper; l'autorité métropolitaine doit conserver des pouvoirs de contrôle et même d'action directe plus ou moins étendue, sauf à en limiter l'exercice aux cas où l'intérêt national commande son inter-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vention. Les modalités admises à cet égard sont nombreuses et variées.

Comment se constitue le domaine de l'Etat ou de la colonie vis-à-vis des indigènes? Nous avons vu les difficultés contre lesquelles se heurte le conquérant, quand il ne veut pas recourir à la violence, quand il a la ferme résolution de respecter les droits acquis ou les usages dans la mesure compatible avec la bonne utilisation du sol, avec l'avenir de la colonie, avec l'intérêt supérieur des indigènes eux-mêmes. Les moyens à employer dépendent des circonstances, du nombre des indigènes, de leurs mœurs, de leurs coutumes, du degré de leur civilisation, de leur aptitude d'assimilation, de leur attitude vis-à-vis du pays colonisateur. Ils oscillent autour de deux formules: constitution d'un domaine inaliénable et collectif réservé aux indigènes; organisation de la propriété individuelle à leur profit. La première formule conduit à des délimitations précises, mais isole la race autochtone, crée entre elle et la race conquérante un fossé profond, la détourne d'une coopération effective à l'œuvre colonisatrice, suscite parfois un antagonisme dangereux. Quant à la seconde formule, plus favorable à la pénétration de l'influence métropolitaine et à la collaboration des races, elle est souvent d'une application malaisée; tantôt l'autorité représentant l'État ou la colonie n'exige de l'indigène qu'une déclaration non contredite, tantôt les droits doivent être établis par la production de titres, tantôt un simple recours est ouvert contre les actes administratifs disposant de la terre.

On connaît les quatre systèmes en présence pour les mines : confusion avec la propriété superficielle; attribution à l'inventeur, comme *res nullius;* domanialité; disposition par acte de la puissance publique. Ce dernier système est celui de la métropole; il a été généralement étendu aux colonies, mais dans des vues qui élargissent les droits de l'inventeur et restreignent d'autant l'arbitrium de l'administration.

La règle ordinaire pour la mise en valeur du domaine dans les colonies françaises est l'aliénation, qui offre l'avantage de fixer les colons et de les inciter aux améliorations agricoles. Mais ni la gestion directe ni l'affermage à long terme ne sont écartés à priori. L'aliénation peut être faite soit gratuitement, soit à titre onéreux et de gré à

IMPRIMERIE NATIONALE.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

gré ou par adjudication : préférable, lorsque la terre est encore vierge de toute culture, la concession gratuite attire les émigrants, permet de mieux choisir le futur propriétaire et de lui imposer des conditions plus étroites, lui laisse ses capitaux, mais l'attache moins au sol et le maintient nécessairement, pendant un certain délai, dans une situation précaire.

Dans les colonies étrangères, les modes de concession offrent une extrême diversité. Au Canada, on rencontre, selon les provinces : le système exclusif de la location, avec obligation d'entretenir un nombre déterminé d'animaux; la vente, avec limitation d'étendue et moyennant des charges relatives à la résidence, à la culture, aux constructions; la constitution de homesteads, ne conférant la propriété qu'après un certain temps et soumis à hypothèque durant la période préparatoire. Les Indes anglaises n'admettent plus l'acquisition complète et immédiate que pour de petites parcelles destinées à des maisons de campagne ou des jardins, l'impôt foncier étant alors racheté par le payement d'un capital de 20 ou 25 fois cet impôt; elles louent assez souvent, en exigeant un loyer progressif et en promettant la propriété définitive quand des conditions fixées au contrat auront été remplies; parfois, elles octroient des concessions, en échange de l'engagement d'introduire des colons pour une culture spéciale; le système qui prévaut est celui de la location à long terme. Ceylan cherche surtout à vendre et garde des réserves utiles à l'intérêt public. En Australie, les tendances dominantes vont à la conservation des terres par l'État, à la limitation de la surface des terrains attribués et à l'extension des droits sur les immeubles donnés à bail; néanmoins on y trouve encore la vente aux enchères, le bail avec promesse de vente, le bail de 999 ans, moyennant un loyer annuel arbitré à 4 p. 100 de la valeur initiale, la vente conditionnelle subordonnée à l'exécution de travaux dans un délai de vingt ans, la concession gratuite à charge de travaux devant consolider l'acquisition, le homestead, la location conventionnelle à des acheteurs résidents en vue d'étendre leur exploitation. Le Queensland s'est livré à des tentatives communistes, en accordant des concessions au profit de groupes coopératifs, dont les membres peuvent devenir propriétaires de leur lot; il consent des prêts pour les défri-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chements. Dans la Nouvelle-Zélande, le Gouvernement a remis des terres en friche à des ouvriers inoccupés qui recevaient un salaire et contractaient ensuite un bail perpétuel; des avances ont été faites aux groupes de familles se proposant de former un village. Au Cap, l'Administration pratique la vente définitive, le bail de 999 ans, la location aux enchères publiques pour cinq ans, et impose dans tous les cas des conditions de mise en valeur ou de présence effective; la Chartered a concédé des fermes de 2,500 hectares au maximum, avec réserve de ses droits sur les gisements souterrains et faculté de rachat.

Quoique n'exploitant plus guère par lui-même dans les colonies néerlandaises, l'État garde la propriété des terres, à l'exception de celles qui ont été concédées aux Européens avant 1836. Une partie du domaine est entre les mains d'indigènes, auxquels la législation reconnaît une sorte de possession et même le droit de louer aux Européens, ceux-ci ne pouvant fabriquer du sucre sans autorisation du Gouvernement. Les autres terres, non cultivées, sont louées, le plus souvent par bail de 75 ans et moyennant un loyer payable à partir de la onzième année.

Cet exposé sommaire laisse, bien entendu, de côté les pays de protectorat, où le régime découle d'un accord avec le souverain.

7. Main-d'œuvre. Émigration. — Ici encore, les indications générales déjà données à propos de l'agriculture me permettent d'être très bref.

En Afrique, la question de la main-d'œuvre soulève d'autant plus de difficultés qu'on s'éloigne des régions nord et sud pour se rapprocher de la zone tropicale. Le climat de l'Algérie et de la Tunisie ne s'oppose pas au travail continu des colons français, espagnols ou italiens; du reste, les Arabes et les Kabyles fournissent d'excellents ouvriers agricoles. Dans l'Afrique occidentale, jusqu'aux bouches du Niger, la population nègre a des facultés d'assimilation qui rendent relativement aisé le recrutement des travailleurs; cependant le Gouvernement anglais s'est vu conduit à amener 100,000 Indiens en Guinée. Au Cameroun et au Congo, les indigènes sont inférieurs, rebelles au labeur, et il a fallu, plusieurs fois, recourir aux Séné-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

galais, aux Kroumans, aux Dahoméens; néanmoins le développement de l'instruction professionnelle autorise les espérances d'avenir. Le Sud-Ouest allemand se prête assez mal à la colonisation. Plus au sud, le climat redevient tempéré; les colons d'origine hollandaise, française ou anglaise sont nombreux, et la découverte d'immenses richesses minières a contribué à accroître l'immigration européenne; la race autochtone, Hottentots et Cafres, est laborieuse; enfin l'agriculture dispose d'ouvriers indiens. Mozambique a une population nombreuse, presque surabondante. Notre possession de Madagascar, moins bien partagée à ce point de vue, doit faire appel aux travailleurs étrangers; une tentative d'introduction de Chinois a échoué. Maurice et la Réunion, où la population est dense, mais peu portée vers le travail de la terre, ont dû appeler des coolies hindous; la Réunion souffre du manque de main-d'œuvre. L'Afrique orientale allemande, où les indigènes sont utilisables, recrute néanmoins des travailleurs dans la région des grands lacs. Immédiatement au nord, l'Angleterre emploie des Indiens.

Aux Antilles et à la Guyane, les Hollandais et les Anglais ont appelé des Javanais ou des Indiens. Une immigration analogue serait très désirable dans la Guyane française.

D'une manière générale, il y a surabondance de population en Asie, et la pénurie éventuelle de telle ou telle région est facilement supprimée par un déversement des contrées voisines. Le concours des Chinois peut être prévu pour la mise en valeur des hauts plateaux de l'Indo-Chine.

Très dense en Malaisie, la population indigène se raréfie dans les autres îles de l'Océanie et a presque entièrement disparu de l'Australie. Ce dernier pays, alimenté d'abord par la colonisation pénale, a attiré, grâce à son climat et à ses mines d'or, de nombreux émigrants européens; il ne manque pas de main-d'œuvre et se préoccupe, du reste, d'accroître son contingent d'européens agriculteurs. Pour donner l'impulsion voulue aux exploitations minières, la Nouvelle-Calédonie sera forcée d'avoir recours à l'Europe, à Java ou au Japon. Les possessions allemandes, Tahiti, Hawaï, etc., souffrent d'une pénurie de travailleurs et puisent à Java, au Japon, en Chine.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le mouvement d'émigration française est minime. Il se dirige vers la Tunisie et vers l'Amérique du Sud, notamment vers la République Argentine. On ne saurait trop l'encourager, l'orienter en particulier dans la direction de l'Algérie, de la Tunisie, de l'Indo-Chine, de Madagascar, pour y multiplier les foyers d'influence nationale et contre-balancer l'action des nationalités étrangères plus disposées à l'expansion coloniale.

En Italie, l'élévation de la natalité et la situation malheureuse de beaucoup d'habitants ont déterminé une émigration intense, que surexcitent les agences. De 1887 à 1897, 1,580,000 Italiens, dont les trois quarts étaient cultivateurs, se sont ainsi expatriés, et, selon toute probabilité, les deux tiers ne reviendront pas au pays natal. Repoussés de l'Amérique du Nord, faute de ressources suffisantes, et peu aptes d'ailleurs à se fusionner dans la race anglo-saxonne, les émigrants d'Italie vont de préférence au Brésil et à la Plata.

Si les émigrants d'Allemagne se rendent aussi au Brésil, leur destination principale est l'Amérique du Nord. Toutefois, le mouvement a beaucoup diminué; il est descendu de 96,000 en 1889 à 24,000 en 1899.

Relativement plus active que celle de l'Italie elle-même, l'émigration portugaise se chiffrait, vers la fin du siècle, par une moyenne annuelle de 30,000, soit 6 p. 1000 de la population. Plus des quatre cinquièmes allaient au Brésil.

L'émigration anglaise et irlandaise, à destination des États-Unis, du Canada, de l'Australasie, de l'Afrique du Sud, etc., accuse une forte décroissance. Elle était de 254,000 environ en 1889 et de 146,000 en 1899. Le ralentissement est très sensible pour l'Australie.

8. Banques coloniales. — Le crédit est un instrument essentiel de la colonisation, comme de toute entreprise économique. De nombreuses banques se sont, par suite, créées dans le but exclusif de consacrer leurs capitaux et leur activité à la mise en valeur et au développement des colonies. On en compte, dans le monde, une centaine au moins, avec 2 milliards environ de capitaux souscrits et près de 2,500 succursales ou agences réparties entre les diverses posses-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sions d'outre-mer; les quatre cinquièmes de ces banques appartiennent à l'Angleterre. En outre, certains établissements métropolitains de crédit, que je mentionne seulement pour mémoire, ont accessoirement des agences dans certaines colonies.

Tandis que les deux tiers des banques coloniales proprement dites ont pris pour siège social la colonie où elles fonctionnent, les établissements qui forment l'autre tiers conservent leur siège dans la métropole. C'est le cas des banques de l'Indo-Chine, de l'Algérie, de l'Afrique occidentale; récemment, à propos d'un renouvellement du privilège des banques de la Martinique, de la Guadeloupe, de la Réunion et de la Guyane, on a envisagé la réunion totale ou partielle de ces établissements, avec transfert de l'administration à Paris. La fixation du siège dans la métropole présente notamment l'avantage de soustraire la direction aux influences locales, parfois très dangereuses.

Les banques coloniales peuvent être l'œuvre exclusive de l'initiative privée ou naître sous l'impulsion des pouvoirs publics. Parmi les premières, il en est qui restent tout à fait indépendantes de l'État; d'autres sollicitent et obtiennent certains avantages en compensation des risques qu'elles assument. Un quatrième type d'établissements, celui des banques d'État, a été à peu près universellement condamné; il n'entre pas dans la fonction de l'État, d'entreprendre des opérations financières telles que celles dont se chargent les banques coloniales. Pour les banques dans la constitution desquelles intervient l'État, celui-ci se réserve un droit de contrôle (vérification des écritures et des opérations, agrément des directeurs, nomination d'un commissaire du Gouvernement et de censeurs administratifs, etc.).

En Angleterre, les banques coloniales ont été organisées par acte du parlement britannique, par décret royal ou par acte des pouvoirs locaux. Le but principal des chartes était de limiter la responsabilité des actionnaires, alors que les sociétés dépourvues de charte n'avaient pas la faculté de se faire enregistrer comme *limited;* de plus, les chartes assuraient l'unité de régime aux banques opérant dans plusieurs colonies. Aujourd'hui, la Grande-Bretagne paraît préférer les banques libres soumises au droit commun.

Nos banques de la Martinique, de la Guadeloupe et de la Réunion

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

remontent à 1851 ; leur institution est due à la crise que provoquait la suppression de l'esclavage; elles ont été formées à l'aide d'un prélèvement sur les indemnités aux planteurs, ceux-ci devenant actionnaires dans la limite de la retenue subie par eux. Les banques de la Guyane et du Sénégal, constituées suivant un système semblable, datent de 1853 et de 1854. À la même période, se rattachent les origines de la banque d'Algérie. La banque de l'Indo-Chine existe en vertu d'un décret du 21 janvier 1875. Beaucoup plus jeune, la banque de l'Afrique occidentale a été autorisée par décret du 29 juin 1901; elle étend ses opérations au Sénégal, à la Guinée, à la Côte d'Ivoire, au Dahomey, au Congo, aux pays de protectorat dépendant de ces colonies et aux pays étrangers de la côte occidentale d'Afrique.

Les opérations des banques coloniales sont des plus variées. Pour la banque d'Indo-Chine, par exemple, les statuts contiennent l'énumération suivante : émission de billets à vue et au porteur; escompte des billets à ordre ou effets de place à deux ou plusieurs signatures notoirement solvables, et dont l'échéance ne doit pas dépasser cent vingt jours; avances en compte courant, dans les mêmes conditions, sans que la durée des prêts excède six mois; création, négociation, escompte ou achat de traites, mandats ou chèques directs ou à ordre sur la colonie, la métropole ou l'étranger, l'échéance des traites ou mandats ne dépassant pas des délais déterminés; escompte d'obligations négociables ou non négociables garanties par des warrants ou des récépissés de marchandises en dépôt, par des cessions de récoltes pendantes, par des connaissements, par des nantissements réguliers de valeurs définies, par des dépôts de numéraire ou de matières précieuses, par des hypothèques maritimes; achat ou vente de matières d'or, d'argent ou de cuivre; avances sur lingots, numéraire ou pierres précieuses; dépôt, avec ou sans intérêt, de capitaux et matières d'or, d'argent ou de cuivre; encaissement et recouvrement d'effets; payement de mandats et assignations; achat en France et à l'étranger des matières ou monnaies d'or, d'argent ou de cuivre; etc. Le montant des billets en circulation de chaque succursale est limité au triple de l'encaisse métallique (y compris les agences rattachées); d'autre part, le montant cumulé des billets en circulation, des comptes courants et des autres dettes de la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

banque ne peut excéder le triple du capital social et des réserves. Des dispositions ont été également prises à l'étranger, pour assigner un maximum au rapport entre la circulation et l'encaisse métallique.

À la fin du siècle, la circulation fiduciaire dans les colonies était évaluée à 600 millions de francs, dont le dixième provenant des banques françaises (non compris celle de l'Algérie).

D'après la législation française, l'actionnaire d'une banque d'émission n'est responsable du remboursement que jusqu'à concurrence des actions souscrites. Au Canada, les actionnaires bénéficient de la même limitation; mais, indépendamment d'un privilège sur l'actif, les porteurs de billets ont la garantie d'un fonds spécial que les banques constituent en déposant au trésor une somme égale à 5 p. 100 de la moyenne des billets en circulation et pour lequel ces établissements reçoivent un intérêt de 3 p. 100. En Australie, la responsabilité est généralement entière ou presque entière.

9. Propagande coloniale. — Toutes les nations colonisatrices ont fait des efforts de propagande en faveur de leur œuvre, surtout pendant les dernières années du siècle. Le mérite de cette propagande dans notre pays revient pour une large part à l'initiative privée.

Il fallait avant tout répandre les connaissances de géographie, spécialement de géographie commerciale. Le Ministère de l'instruction publique, par la création de chaires, et les sociétés de géographie, par des publications et des attributions de prix, s'y sont largement consacrés.

Dès 1791, la France avait un « Journal des colonies ». Notre presse métropolitaine spéciale s'est progressivement développée, d'abord avec lenteur, puis rapidement à partir de l'expédition du Tonkin; en 1901, elle comptait 59 journaux. Les questions coloniales sont d'ailleurs abordées dans la plupart des autres journaux. De leur côté, les colonies françaises ont une presse locale, comprenant quatre-vingt-sept journaux, dont le premier ancêtre, le *Journal des îles de France et de Bourbon* (1786), ne fut devancé que par la *Gazette de France*. En Angleterre, la presse métropolitaine spéciale est un peu moins abondante qu'en France et se cantonne partiellement dans les affaires de colonies ou de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

groupements industriels déterminés; la presse locale des colonies offre une extrême multiplicité d'organes. L'Allemagne n'a que six journaux d'un caractère spécial; mais toute la presse de l'Empire, traduisant la pensée du Gouvernement, oriente les esprits vers l'Afrique et l'Asie. Pour la Belgique, comme pour l'Allemagne, le nombre des journaux métropolitains est de six. Sans avoir plus de journaux que les Allemands et les Belges, les Hollandais suivent attentivement les faits relatifs aux Indes néerlandaises.

À l'action de la presse s'est jointe celle des conférences faites à travers la France par l'Union coloniale et la Ligue de l'enseignement. Nous devons également au Comité de l'Afrique française une propagande éminemment utile, doublée de subsides aux missions africaines. Les jeunes gens désireux de se rendre aux colonies trouvent, soit dans une section de l'École coloniale, soit dans les conférences instituées par l'Union coloniale et par des chambres de commerce en province, les éléments nécessaires d'instruction et d'éducation préalables; des bourses de voyage ont été fondées par la Société pour le développement du commerce d'exportation; l'Office colonial et l'Union coloniale fournissent aux intéressés les renseignements les plus complets.

Efficaces pour l'expansion des idées colonisatrices, les expositions coloniales servent puissamment aussi le commerce des colonies et leurs échanges avec l'Europe, en répandant la connaissance des produits indigènes et des articles de consommation locale. Tels sont encore le but et l'effet des musées commerciaux, montrant les types de marchandises susceptibles d'être produites dans la région et vendues aux colonies. L'Office national du commerce extérieur, l'Office colonial et l'Union coloniale constituent, au même point de vue, des instruments précieux.

Le Jardin colonial de Vincennes est à la fois un champ d'études et un organe d'échanges de végétaux soit entre les colonies et la métropole, soit entre les différentes colonies. Des recherches scientifiques d'une haute valeur ont, en outre, lieu au Muséum d'histoire naturelle.

Des institutions analogues à celles qui viennent d'être énumérées pour la France existent en Angleterre, créées les unes par l'État, les autres par l'initiative privée; une ligue s'est fondée récemment dans

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le but de maintenir l'unité permanente de l'Empire. Plusieurs œuvres privées de propagande déploient de l'activité en Hollande.

J'ai cité l'École coloniale française. Il m'est impossible de ne pas insister ici sur les services éclatants qu'elle a rendus et qu'elle continue à rendre pour la formation des administrateurs coloniaux. Cette école incarne la science de la colonisation, et M. Paul Dislère, qui préside, depuis l'origine, le conseil d'administration, mérite un légitime hommage de reconnaissance. L'Angleterre et les Pays-Bas apportent aussi des soins éclairés à la préparation de leurs futurs fonctionnaires; la Hollande, notamment, a deux écoles à Delft et à Batavia.

10. Régime douanier. — Le régime du pacte colonial, qui, sauf quelques tempéraments, a été longtemps en vigueur pour les relations commerciales de la France avec ses colonies, se résumait en trois principes : 1° privilège en faveur des produits coloniaux sur le marché français et interdiction de les exporter sur d'autres marchés; 2° monopole en faveur des produits français sur le marché colonial; 3° exclusion de tout pavillon étranger dans les transports entre la colonie et la métropole, et *vice versa*.

Ce pacte fut aboli par la loi du 3 juillet 1861, permettant aux colonies : 1° d'importer librement par tout pavillon, aux mêmes droits qu'en France, les marchandises étrangères admises dans la métropole; 2° d'exporter à l'étranger, également par tout pavillon, les marchandises coloniales; 3° d'employer des navires étrangers, concurremment avec les navires français, pour leurs échanges entre elles ou avec la mère patrie.

Quelque temps après, le sénatus-consulte du 4 juillet 1866 autorisait les conseils généraux des colonies de la Martinique, de la Guadeloupe et de la Réunion à voter des tarifs d'octroi de mer sur les objets de toute provenance et à fixer les droits de douane sur les produits étrangers, naturels ou fabriqués. Les tarifs de douane devaient être rendus exécutoires par décret rendu en Conseil d'État.

Les colonies s'autorisèrent des termes du sénatus-consulte pour supprimer les droits de douane sur les produits étrangers et pour aggraver les tarifs d'octroi de mer qui frappaient les produits métro-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

politains comme les marchandises étrangères. Ces mesures eurent bientôt leur effet et amenèrent une diminution notable du commerce de la France avec ses colonies. Le mal fut si profond et les plaintes furent si vives qu'en 1885, à la demande de M. Félix Faure, alors sous-secrétaire d'État, la Réunion, la Guadeloupe et la Martinique rétablirent, au moins partiellement, les droits de douane supprimés à la suite du sénatus-consulte.

Un certain nombre de colonies n'étaient pas soumises au sénatus-consulte du 4 juillet 1866; leur régime se réglait par décret dans des conditions pour lesquelles le Gouvernement disposait d'un pouvoir discrétionnaire. Néanmoins la métropole n'y trouvait pas non plus, avant 1892, les débouchés qu'elle aurait dû y rencontrer.

Si le système douanier en vigueur était dommageable à la France, il ne donnait pas davantage satisfaction aux intérêts coloniaux. La politique inaugurée en 1861 avait eu, en effet, pour conséquence la suppression des détaxes et franchises dont les produits originaires de nos colonies jouissaient auparavant dans la métropole; ces produits subissaient, à leur entrée en France, le sort des marchandises étrangères. Or il n'est pas douteux que, malgré tout, la France soit restée le principal marché pour ses possessions d'outre-mer.

Éclairé par les excellents résultats de l'assimilation douanière opérée entre la France et l'Algérie, aux termes de la loi de finances du 29 décembre 1884, le Parlement modifia complètement, en 1892, les bases des relations commerciales entre la France et ses colonies. Il y avait urgence, car ces relations représentaient, au commerce spécial, une valeur de près de 600 millions (340 millions pour les marchandises importées des colonies en France et 250 millions pour les marchandises exportées de France vers les colonies).

D'après la loi de douanes du 11 janvier 1892, les produits locaux importés en France des colonies, possessions françaises et pays de protectorat de l'Indo-Chine ne supportent, en général, que la moitié des droits du tarif métropolitain; l'intégralité de ces droits est maintenue pour le sucre et quelques dérivés. Les produits d'origine étrangère importés d'Algérie sont exempts ou donnent lieu à la perception soit d'une taxe complétant les droits métropolitains, soit de ces droits eux-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mêmes, suivant qu'ils ont été nationalisés en Algérie par le payement des droits de la métropole, soumis à des taxes spéciales, ou admis en franchise. Quant aux produits d'origine étrangère importés des autres colonies ou possessions françaises, ils ne bénéficient d'aucune immunité. Restent en dehors de ces règles quelques territoires désignés, notamment ceux de la Côte occidentale d'Afrique, sauf le Gabon, dont les importations sont toutes traitées en principe comme si elles étaient étrangères; ce principe reçoit des dérogations.

Exception faite des mêmes territoires, les produits étrangers importés dans les colonies, les possessions françaises et les pays de protectorat de l'Indo-Chine sont soumis aux mêmes droits que s'ils étaient importés en France. Il ne peut être dérogé à cette disposition que par décret en forme de règlement d'administration publique, après avis du conseil général ou du conseil d'administration de la colonie.

Les produits originaires d'une colonie française, importés dans une autre colonie française, jouissent de l'exemption comme ceux de la métropole. Une taxe égale à la différence entre les droits du tarif local et ceux du tarif de la colonie d'exportation frappe les produits étrangers importés d'une colonie française dans une autre colonie française.

Des décrets rendus dans la forme des règlements d'administration publique approuvent, s'il y a lieu, les délibérations des conseils généraux ou des conseils d'administration déterminant l'assiette, les règles de perception et le mode de répartition de l'octroi de mer. Les droits d'octroi votés par les conseils généraux ou les conseils d'administration ne deviennent exécutoires qu'en vertu d'un décret.

Aucun régime différentiel n'existe en Angleterre au profit des colonies britanniques. Pour le régime douanier de ses possessions, il y a lieu de distinguer, d'une part, les colonies de la Couronne et l'Inde, d'autre part, les établissements à institutions représentatives. En ce qui concerne les colonies de la Couronne, la métropole règle à son gré le régime économique; l'Inde n'a l'autorisation de demander à la douane que le dixième de son revenu. Les établissements du second groupe arrêtent eux-mêmes leurs tarifs douaniers, sous la réserve nominale du veto de la Couronne, ainsi que du droit de réglementation

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

attribué au parlement métropolitain pour l'ensemble de l'Empire britannique. Ils ne peuvent ni porter un préjudice direct au commerce anglais, ni soustraire le Gouvernement de la métropole à ses obligations contractuelles vis-à-vis d'autres nations; mais, en fait, rien ne les empêche de régler leur tarif dans des conditions telles, que certaines provenances soient dégrevées et d'autres, même celles de l'Angleterre, surchargées. L'institution de tarifs différentiels est explicitement autorisée pour le Canada et la Nouvelle-Zélande; une réduction sensible sur le tarif normal a été accordée par le Dominion aux produits anglais et à la plupart de ceux des colonies britanniques. Hormis la Nouvelle-Guinée du Sud, les colonies anglaises maîtresses de leurs taxes ont adopté un régime protectionniste.

En Allemagne, en Belgique, en Hollande, la métropole et les colonies sont, au point de vue économique, des personnalités étrangères. Le Portugal, qui d'ailleurs a abandonné tardivement le pacte colonial, dégrève dans une très forte proportion les produits importés de ses colonies, surtout quand ils arrivent sous pavillon portugais; il s'est, par contre, réservé autant que possible le marché colonial, grâce à des réductions considérables sur les droits d'entrée dans ses colonies; la Guinée portugaise, le Congo, les établissements de l'Inde ont un régime particulier; Macao constitue un port franc.

Rappelons que l'Acte de Berlin avait prohibé pour une période de vingt ans tout droit d'importation dans la région du Congo. Mais cette prohibition a été levée par l'Acte de Bruxelles du 2 juillet 1890, qui autorisait les différentes puissances à percevoir des droits *ad valorem;* ces droits sont, en général, de 6 p. 100, conformément au protocole de Lisbonne du 8 avril 1892.

11. Production. Commerce extérieur. — L'indication des produits les plus importants fournis par les colonies françaises ou étrangères a déjà trouvé place dans les précédents chapitres, notamment dans ceux qui sont consacrés à l'agriculture et aux mines. Il est inutile de la reproduire ici. Du reste, la production caractéristique de chaque colonie se reflète dans son exportation, au sujet de laquelle des renseignements vont être donnés.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Pendant la période triennale 1898-1900, la moyenne annuelle des mouvements du commerce extérieur entretenu par les colonies ou possessions françaises et les pays de protectorat, soit avec la France, soit avec l'étranger, a été la suivante, en millions de francs :

I. COMMERCE SPÉCIAL AVEC LA FRANCE.

COLONIES OU PAYS DE PROTECTORAT.	IMPORTATION DE FRANCE.	EXPORTATION EN FRANCE.	TOTAL.
Algérie	248.4	220.6	469.0
Indo-Chine	45.5	32.8	78.3
Tunisie	33.4	29.3	62.7
Sénégal	20.3	24.4	44.7
Saint-Pierre et Miquelon	6.1	33.9	40.0
Martinique	15.1	20.5	35.6
Madagascar et dépendances	30.3	4.2	34.5
Réunion	10.9	14.3	25.2
Guadeloupe	10.1	12.4	22.5
Nouvelle-Calédonie	6.9	12.0	18.9
Établissements de la Côte occidentale d'Afrique	9.6	7.7	17.3
Guyane	8.3	(1) 0.6	8.9
Inde	3.0	2.3	5.3
Établissements divers en Océanie	0.5	0.7	1.2
TOTAUX	448.4	415.7	864.1

(1) Non compris l'or natif exporté de la Guyane.

II. COMMERCE AVEC L'ÉTRANGER (2).

COLONIES OU PAYS DE PROTECTORAT.	IMPORTATION DE L'ÉTRANGER.	EXPORTATION À L'ÉTRANGER.	TOTAL.
Indo-Chine	76.7	111.0	187.7
Algérie	56.0	50.3	106.3
Établissements de la Côte occidentale d'Afrique	29.5	24.6	54.1
Tunisie	23.3	20.9	44.2
Sénégal	15.0	5.7	20.7
Martinique	12.2	1.5	13.7
Guadeloupe	9.9	0.1	10.0
Nouvelle-Calédonie	5.0	4.7	9.7
Inde	2.9	4.6	7.5
Saint-Pierre et Miquelon	5.0	2.0	7.0
Réunion	6.2	0.4	6.6
Madagascar et dépendances	3.2	2.7	5.9
Établissements divers en Océanie	2.6	3.1	5.7
Côte des Somalis	3.6	2.0	5.6
Guyane	3.0	0.4	3.4

(2). Commerce spécial pour l'Algérie. — Chiffres des relevés officiels locaux pour la Tunisie. — Commerce général d'après les statistiques coloniales pour les autres colonies.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En additionnant les chiffres du second tableau, on trouverait à l'importation 254 millions 1 et à l'exportation 234 millions. Mais ces chiffres correspondent pour partie au commerce spécial et pour partie au commerce général; leurs totaux ne représentent donc pas des quantités homogènes et ne peuvent en toute rigueur être rapprochés de ceux du tableau I.

Quoi qu'il en soit, la part de la France dans le commerce extérieur de ses colonies est des trois cinquièmes environ, à l'importation de même qu'à l'exportation. La répartition varie d'ailleurs notablement d'une possession à l'autre; faible pour l'Algérie, le contingent de l'étranger devient, au contraire, très élevé pour l'Indo-Chine et les établissements de la Côte occidentale d'Afrique.

Vers la fin du XIX^e^ siècle, les échanges de la France et de ses colonies formaient à peu près le dixième du total des entrées et des sorties métropolitaines.

Dans l'ensemble, l'importation aux colonies dépasse sensiblement l'exportation. Saint-Pierre et Miquelon, l'Indo-Chine, la Nouvelle-Calédonie, l'Inde, les établissements divers de l'Océanie ont un excédent de sorties. La situation est inverse pour l'Algérie, Madagascar, la Guyane, la Guadeloupe, la Côte occidentale d'Afrique, la Tunisie, la Martinique, le Sénégal, la Réunion.

Les divers éléments constitutifs de notre domaine colonial se sont agrégés successivement à des dates trop différentes pour qu'il soit possible de faire utilement des comparaisons globales entre le présent et le passé au point de vue du commerce extérieur. Plusieurs des possessions françaises n'ont d'ailleurs pas encore franchi la période initiale de mise en valeur. Chaque possession appelle une étude spéciale. De cette étude deux faits se dégagent nettement : la stagnation ou même le recul de la Guadeloupe, de la Martinique, de la Réunion, de l'Inde, des établissements de l'Océanie; l'essor des grandes colonies acquises à une époque relativement récente. C'est ainsi que les échanges de l'Algérie avec la métropole, inférieurs à 100 millions il y a cinquante ans, atteignaient trente ans plus tard 250 millions et approchaient d'une moyenne de 500 millions à la fin du siècle.

Parmi les produits métropolitains vendus aux colonies, ceux qui

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tiennent la première place sont les suivants : tissus et principalement étoffes de coton; vêtements et pièces de lingerie; vins; peaux préparées et ouvrages en cuir; outils et ouvrages en métaux; bimbeloterie et tabletterie; machines et mécaniques; sucres; armes, poudres et munitions; métaux; meubles; papier, carton, livres et gravures; riz; savons et parfumerie.

Voici, d'autre part, les articles caractéristiques que nous fournissent nos possessions :

Algérie. — Vins; céréales; moutons; laine; peaux et pelleteries brutes; chevaux; fruits de table; bœufs; tabac; phosphates; liège; huile d'olive; légumes; huiles volatiles et essences; crin végétal.

Tunisie. — Céréales; huile d'olive; vins; éponges; peaux brutes; phosphates.

Sénégal. — Graines et fruits oléagineux; gommes; caoutchouc; plumes de parure.

Établissements de la Côte occidentale d'Afrique. — Huile de palme; caoutchouc; graines et fruits oléagineux; bois exotiques de teinture et autres; dents d'éléphant.

Madagascar et dépendances. — Végétaux filamenteux; caoutchouc; sucres; peaux et pelleteries brutes; vanille; écailles de tortue, nacre de perle et coquillages nacrés.

Réunion. — Sucre; vanille; fécules exotiques; huiles volatiles ou essences; rhum et tafia.

Saint-Pierre et Miquelon. — Morues; huile de morue; homards.

Guadeloupe. — Sucre; rhum et tafia; cacao; café; vanille; rocou; bois exotiques; fruits de table.

Martinique. — Sucre; rhum et tafia; cacao; peaux brutes; fruits médicinaux; bois exotiques.

Guyane. — Huiles volatiles et essences; bois odorants et d'ébénisterie.

Inde française. — Graines et fruits oléagineux; peaux préparées et ouvrées; indigo; musc.

Indo-Chine. — Riz; poivre; coprah; peaux et pelleteries brutes; soie et bourre de soie; jaunes d'œuf et albumine; cornes de bétail; résines exotiques; thé.

Nouvelle-Calédonie. — Minerais de nickel et de cobalt; arachides; conserves de viande; café; nacre de perle.

Établissements divers en Océanie. — Vanille; essences.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Une revue complète des colonies étrangères nous entraînerait beaucoup trop loin. Bornons-nous à quelques exemples.

L'État indépendant du Congo, en progression rapide, a une importation de 23 millions et demi, une exportation de 47 millions 4, un commerce extérieur total de 70.9. Sur ces chiffres, la part de la Belgique est respectivement de 70 p. 100, 90 p. 100 et 83 p. 100. Au nombre des produits exportés figurent notamment le caoutchouc, les noix palmistes, l'ivoire, l'huile de palme.

Durant la période triennale 1898-1900, les colonies anglaises du Cap, de Maurice, du Canada, de Terre-Neuve, des Indes et d'Australie ont réalisé des échanges annuels dont la moyenne se chiffre ainsi, en millions de francs :

PAYS.	IMPORTATION.	EXPORTATION.	TOTAL.
Cap	467.4	480.0	947.4
Maurice	75.2	72.4	147.6
Canada	773.7	778.5	1,552.2
Terre-Neuve	32.8	35.9	68.7
Indes anglaises	1,550.2	1,891.5	3,441.7
Australie	1,625.0	1,832.7	3,457.7

Très variable suivant les possessions, la part de la Grande-Bretagne dans ces échanges peut être évaluée aux proportions ci-après : Cap, 68 p. 100 à l'importation, 95 p. 100 à l'exportation, 82 p. 100 dans l'ensemble; Maurice, 24, 6 et 15 p. 100; Canada, 26, 61 et 43 p. 100; Terre-Neuve, 30, 23 et 26 p. 100; Indes, 68, 30 et 47 p. 100; Australie méridionale, 30, 32 et 31 p. 100; Nouvelle-Galles du Sud, 33, 30 et 31 p. 100; Victoria, 36 p. 100 uniformément; etc.

Le Cap, le Canada, les Indes anglaises et l'Australie ont considérablement progressé pendant la seconde moitié du siècle. Nulle part, ce progrès ne s'est accusé comme au Cap, dont le commerce extérieur dépasse, et de beaucoup, un milliard. Le Canada avait, vers 1860, une importation de 366 millions et une exportation de 291 millions;

IMPRIMERIE NATIONALE.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'Inde, vers 1850, une importation de 344 millions et une exportation de 490 millions; l'Australie, vers 1860, une importation de 787 millions et une exportation de 606 millions. Il convient de remarquer qu'en Australie le développement a lieu surtout dans la région occidentale et que le Nord éprouve, au contraire, un recul sensible. Maurice et Terre-Neuve marquent une tendance au déclin.

Dans la liste des produits exportés prennent place notamment : pour le Cap, l'or en lingots, les pierres précieuses et les diamants, la laine, les plumes d'autruche, les poils de chèvre angora; pour l'île Maurice, le sucre; pour le Canada, les fromages, les viandes, le bois, le blé et la farine de blé, le bétail, les peaux et pelleteries brutes, la houille, le beurre, les fruits, l'avoine, la morue, le saumon en conserve, les œufs, le homard en conserve; pour Terre-Neuve, la morue sèche, le cuivre et le minerai de cuivre, l'huile de phoque, l'huile de foie de morue; pour les Indes anglaises, le riz, les graines, le coton, les tissus et en particulier ceux de jute, les peaux et pelleteries, le thé, le jute, l'opium, les fils de coton, le froment, les teintures, la laine, le bois, la laque, les huiles, la soie, les épices, les os d'animaux; pour l'Australie méridionale, le plomb, la laine, le cuivre, la farine, les peaux brutes, les œufs et le beurre; pour la Nouvelle-Galles du Sud, la laine, les minerais d'argent et de plomb argentifère, la houille, les peaux et pelleteries, les viandes conservées, les moutons, le suif, le cuir, le cuivre, le beurre, le plomb argentifère, les chevaux, les bestiaux, le blé, l'étain, le sucre, les fruits frais; pour Victoria, la laine, le beurre, les grains, les animaux vivants, les pelleteries, le cuir, les viandes conservées ou salées, les fromages, les farines, l'or, le thé, le sucre, les fruits; etc.

Les Indes néerlandaises sont en voie d'expansion. Elles ont eu, pendant les trois années 1898 à 1900, une importation moyenne de 345 millions 8, une exportation de 396 millions 4 et un commerce extérieur total de 742 millions 2. Elles exportent principalement du sucre, du tabac, du café, de la gutta, des coprah, du pétrole, de l'étain, du cacao, des gommes, du riz, des peaux, du thé, du rotin, des noix de coco, du poivre noir, de l'indigo, des écorces de quinquina, des poissons, du gambier, du benjoin, des huiles.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CHAPITRE XXII.

DÉFENSE NATIONALE.

§ 1. ARMEMENT ET MATÉRIEL DE L'ARTILLERIE.

1. Artillerie. — Pour connaître l'état de l'artillerie au début du XIX^e^ siècle, il faut remonter à Gribeauval. Dès 1758, n'étant alors que lieutenant-colonel, cet illustre officier avait proposé un remaniement complet de notre matériel d'artillerie, d'après un système reposant sur les expériences de Bélidor et d'autres savants militaires. L'échec de ses propositions le détermina à prendre du service en Autriche, où il fut successivement général commandant l'artillerie, puis feld-maréchal-lieutenant. Son séjour à l'étranger lui permit d'étudier de près le matériel de campagne des Autrichiens, auquel le prince de Lichtenstein venait d'apporter de nombreuses améliorations. Rentré en France après la guerre de Sept ans, il vit ses projets accueillis avec plus de faveur et entreprit de créer un matériel distinct de campagne, de siège, de place, de côte.

Voulant donner à l'artillerie de campagne la mobilité qui lui était nécessaire, Gribeauval établit des modèles nouveaux de 12, de 8 et de 4, avec une longueur de 18 calibres et un poids égal à 150 fois celui du boulet. La charge fut fixée au tiers de ce même poids, et le vent du projectile diminué, au profit de la portée et surtout de la régularité du tir. Coulés pleins et ensuite forés, les canons acquirent plus de précision. En même temps, les affûts recevaient des dispositions propres à accroître leur mobilité; les essieux en fer se substituaient aux essieux en bois; une vis de pointage accélérait le tir; la hausse donnait aux canonniers des lignes de mire variables suivant la distance et fournissait le moyen de rectifier le pointage, de le régulariser quand le but était atteint. Le canon de 12, sur son affût, devait être traîné par 6 chevaux; les canons de 8 et de 4, par 4 chevaux. La cartouche à boulet était soigneusement étudiée. Chaque

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pièce avait des boîtes à balles de deux modèles différents, l'un pour les longues distances, l'autre pour les distances rapprochées. Toutes les mesures étaient du reste prises en vue d'assurer la rigoureuse exécution des organes, leur uniformité, la facilité de leur remplacement, la simplification et la diminution du nombre des types. Grâce à un instrument nouveau, l'étoile mobile, on pouvait mesurer exactement, en tous points, les diamètres de l'âme et de la chambre des pièces, et arriver ainsi à des dimensions presque mathématiques.

Gribeauval créa aussi un obusier de 6 pouces, monté sur un affût particulier et destiné à faire partie des équipages de campagne.

Il maintint les calibres des canons de siège, mais en améliorant leur construction, et perfectionna les affûts de l'artillerie de place ainsi que de l'artillerie de côte.

À la suite d'inutiles efforts pour couler des mortiers de 12 pouces, capables de lancer leurs bombes jusqu'à 1,200 toises, il imagina le mortier de 10 pouces, dont la chambre pouvait recevoir 7 livres de poudre. Cette pièce s'ajouta aux mortiers antérieurs de 12 et de 8 très peu modifiés. L'expérience conduisit à garder, en ce qui concernait ces pièces, le coulage à noyau et l'emploi des masses de lumière en cuivre, placées dans le moule avant la coulée, au lieu de grains de lumière vissés à froid.

Accepté en 1765, le système de Gribeauval rencontra de nombreux détracteurs, souleva de vives critiques, dont quelques-unes ne manquaient pas de fondement. Néanmoins il finit par triompher définitivement en 1774, sur l'avis des maréchaux de France.

Peu de temps après (1785), notre matériel s'enrichissait des mortiers à la Gomer, à chambre tronconique, qui, avec de fortes charges, donnaient des portées plus considérables et qui résistaient mieux au tir.

Devenu premier inspecteur général de l'artillerie, Gribeauval réorganisa le personnel du corps, constitua les divisions (correspondant aux batteries actuelles, avec 8 bouches à feu), ne cessa de travailler à l'amélioration du matériel et mourut au moment où il venait de terminer les tables qui portent son nom. Ces tables comprenaient deux équipages de pont.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En 1792, le Gouvernement institua l'artillerie à cheval, suivant en cela l'exemple de la Prusse; moins de deux ans après, il rendait hommage à ses brillants services par la formation de neuf régiments d'artillerie légère.

Avant de franchir le seuil du XIX^e^ siècle, mentionnons encore la création du Comité de l'artillerie et celle de l'École polytechnique, qui allait enfanter tant d'éminents officiers.

Toutes les puissances avaient adopté le principe fondamental de Gribeauval, celui de la séparation entre les bouches à feu de bataille et les bouches à feu destinées au service des sièges, des places ou des côtes. Partout aussi, les canons de campagne étaient pourvus d'affûts relativement légers et assez semblables les uns aux autres. Des différences plus sensibles se manifestaient dans les avant-trains et surtout dans leur mode de réunion avec l'affût.

Une première atteinte fut portée au système Gribeauval en l'an XI (1803). D'après les dispositions arrêtées par le Gouvernement, ce système devait être profondément bouleversé. En fait, sauf le désordre jeté dans les arsenaux, tout se borna à la construction d'un canon de 6, remplaçant les canons de 8 et de 4, et d'un obusier de 24, remplaçant l'obusier de 6 pouces et tirant sa désignation de ce qu'il avait le même calibre que le canon de 24 (5 pouces 6 lignes). Dès 1814, cette transformation était abandonnée.

Les guerres presque incessantes de la première République et de l'Empire avaient entravé les études indispensables à la réalisation de nouveaux progrès. Mais le corps de l'artillerie française se remit activement au travail après 1815. Frappé des mérites du matériel anglais, notamment au point de vue de la mobilité, il se livra à des expériences comparatives qui amenèrent la réforme de 1827. Cette réforme n'était plus l'œuvre d'un seul homme, comme au temps de Gribeauval; on peut cependant affirmer que le général Valée exerça une influence prépondérante.

Dans le système de 1827, les modifications portaient principalement sur le matériel de transport : elles avaient pour but l'indépendance verticale presque absolue des deux trains et un tournant aussi court

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

que possible. Les canons de 12 et de 8 restaient tels que Gribeauval les avait établis; mais on créait deux nouveaux obusiers de 16 centimètres (6 pouces) et de 15 centimètres (calibre de 24), pesant autant, l'un que le canon de 12, l'autre que le canon de 8, montés sur les mêmes affûts que ces pièces, devant former batterie avec elles et recevant chacun deux charges pour l'obus. Un matériel de montagne fut également créé : il comprenait un obusier de 12 pesant 100 kilogrammes, un affût de même poids et des caisses à munitions très portatives. De nouveaux modèles étaient d'ailleurs arrêtés pour les équipages de pont. L'unité tactique de la batterie se constituait définitivement.

La préoccupation de tous les changements qui viennent d'être rappelés avait détourné l'attention d'un projectile nouveau secrètement introduit dans l'artillerie britannique : je veux parler du shrapnel, projectile creux presque entièrement rempli de balles et pourvu d'une faible charge, qui devait l'ouvrir sans lancer les éclats; en cas d'inflammation de la charge sur la trajectoire, les balles continuaient avec la vitesse acquise et portaient l'effet de la mitraille plus loin que ne pouvaient faire les boîtes à balles. Cette belle invention ne pouvait profiter immédiatement à toutes les bouches à feu de campagne de l'artillerie française, par suite du poids des shrapnels.

Un progrès plus promptement réalisé fut l'adoption de l'étoupille fulminante, qui débarrassait le canonnier de trois artifices : le boute-feu, la lance à feu et l'étoupille en roseau. À la même époque naquirent les appareils électro-balistiques, permettant de mesurer la vitesse des projectiles sur un point quelconque de leur trajectoire.

Mettant à profit des propositions formulées par le général Paixhans, la marine française s'était armée de projectiles creux de 30, ainsi que d'obus de 22 centimètres à lancer par des obusiers longs. Tous les navires de guerre reçurent des canons à la Paixhans, et la bataille de Sinope (1853) en montra les effets redoutables.

En Angleterre, Congrève imagina vers 1804 les fusées de guerre, qui devaient être bientôt employées par toutes les puissances européennes. La tête du projectile était pourvue tantôt d'un projectile creux et explosif, tantôt d'un obus shrapnel, tantôt encore d'une

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

boîte remplie de composition incendiaire; placée d'abord latéralement, la baguette le fut ensuite dans l'axe du cartouche, les évents se trouvant sur la périphérie du culot. En 1854, le colonel Susane confectionna des fusées pouvant porter à 7 ou 8 kilomètres.

On sait combien la variété des types présente d'inconvénients à la guerre. En 1853, d'après les idées de Napoléon III, la France adopta, pour l'artillerie de campagne, une bouche à feu unique, le canon-obusier de 12, pesant 600 kilogrammes (100 fois le poids du boulet), se tirant à la charge du quart (1 kilogr. 4) et lançant à volonté le boulet, l'obus shrapnel ou la boîte à balles. Provisoirement, l'artillerie à cheval reçut un canon-obusier de 12 léger, qui n'était autre que le canon de 8, foré au calibre de 12, et qui lançait les mêmes projectiles que le canon-obusier de 12 proprement dit, à la charge de 1 kilogramme seulement. C'est avec ce canon, inconnu des troupes, que fut entreprise la guerre de Crimée : il donna de très bons résultats.

Les effets excellents produits par la rayure des carabines devaient amener l'artillerie à poursuivre la même amélioration pour ses canons.

Cavalli, officier de l'armée piémontaise, aborda le premier la question. Ayant à construire des canons se chargeant par la culasse et destinés à des casemates de côte, il eut l'idée d'accroître leur justesse et leur portée en tirant un projectile de forme oblongue, animé d'un mouvement de rotation. Ce projectile était muni de deux ailettes venues de fonte et pénétrant dans deux rayures tracées aux deux extrémités du même diamètre. Le progrès fut considérable, sans atteindre toutefois celui qu'avait accusé la carabine par rapport au fusil.

Le capitaine Tamisier, attribuant cette infériorité au défaut de cintrage, au ballottement du projectile dans l'âme, pensa à substituer aux ailettes en fonte des tenons faits d'un métal assez mou pour ne pas altérer le bronze des pièces et pouvant s'éloigner de l'axe du projectile, de manière à presser contre le fond des rayures. Des expériences entreprises sur le canon de 6 furent tout à fait favorables aux propositions du capitaine Tamisier. Cependant la mobilité des tenons présen-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tait des inconvénients. Le capitaine Chanal y remédia en rendant les tenons fixes et en les faisant monter peu à peu, pendant le parcours de l'âme, sur un plan incliné qui remplaçait dans chaque rayure le flanc directeur du tir. Dès lors, le problème était résolu.

A la suite de travaux remarquables entrepris par le commandant Treuille de Beaulieu, sous la haute direction du général de la Hitte, on arriva à un canon type de 4 (calibre de 86 millim. 5), pourvu de six rayures, se chargeant par la bouche et tirant des projectiles oblongs à tenons en zinc. Ce canon, pesant 330 kilogrammes, obtenait à 2,400 mètres une justesse comparable à celle du canon-obusier de 12 tirant à 1,000 mètres; il portait à 3,200 mètres, quand l'angle de départ était de 17 degrés [1]. On raya de même les canons de 12 et de 8. Le boulet plein fut abandonné, et il ne resta que des projectiles creux (obus ordinaires et obus à balles), indépendamment de la boîte à mitraille. L'éclatement de l'obus ordinaire se réalisait au moyen de deux fusées : la fusée percutante, détonant au choc, et la fusée fusante, détonant suivant le réglage à l'une ou l'autre de deux distances déterminées. Il est inutile d'insister sur les défauts de cette dernière fusée, qui mettait nos batteries dans l'alternative soit de tirer comme à projectiles pleins, tir inefficace eu égard à la courbure de la trajectoire, soit de voir ses obus impuissants éclater en l'air, à moins que l'ennemi ne fût précisément à l'une des deux distances d'éclatement.

Les autres pays n'étaient par restés inactifs. En Angleterre, par exemple, Armstrong avait entrepris, vers 1854, de reproduire dans le canon les effets de la carabine. Ses recherches aboutirent à des pièces se chargeant par la culasse et lançant des projectiles recouverts d'une lame de plomb, qui pénétrait dans des rayures nombreuses et peu profondes, et qui recevait ainsi le mouvement de rotation voulu. La pièce était en fer; Armstrong la formait de barres hélicoïdales soudées, ainsi que cela se pratiquait pour les fusils de chasse. Elle comprenait : le corps du canon, percé de part en part; une vis de culasse, également percée dans la direction de l'âme, afin de livrer passage au projectile et à sa charge; un obturateur mobile, qui devait être enlevé pour le chargement, remis en place et serré par la vis.

[1] C'est avec cette bouche à feu que se fit la campagne d'Italie.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Quant au projectile, constitué par des segments en fonte, il jouait à volonté le rôle de boîte à balles, d'obus shrapnel, d'obus ordinaire ou même de boulet plein. L'artillerie anglaise avait deux sortes de fusées, l'une percutante, l'autre à durée variable.

En Prusse, la question des canons rayés était résolue par un procédé de forcement semblable à celui d'Armstrong. Les pièces établies, d'abord en fonte, puis en acier fondu, se chargeaient par la culasse (mécanisme Wahrendorff, ensuite mécanisme à coin). Une lame de plomb recouvrait le projectile; mais, au lieu d'avoir partout le même diamètre, elle formait quatre anneaux dont les saillies pénétraient seules dans les rayures : ce dispositif diminuait le frottement dans l'âme et réduisait moins la vitesse de translation. L'armée prussienne n'admettait la fusée à durée variable que pour les obus shrapnels.

L'Autriche, qui avait dû refaire son matériel d'artillerie après la guerre de 1859, conservait le bronze et le chargement par la bouche, du moins pour ses pièces de campagne. Elle attribuait aux rayures une forme triangulaire et curviligne. Le projectile portait des ailettes en métal mou de même forme que la rayure; ces ailettes étaient pressées contre le flanc directeur du tir, non seulement par la tendance de l'obus à se déplacer en ligne droite, mais aussi par la pression des gaz qui s'échappaient entre le flanc directeur du chargement et la partie de l'ailette correspondante.

Comme l'Autriche, la Confédération helvétique adoptait le canon en bronze et le chargement par la bouche. L'obus recevait sur la partie cylindrique six boutons entrant chacun dans une rayure et ne concourant pas au forcement, qui s'opérait en arrière au moyen d'un anneau en plomb surmonté de six ailettes; les gaz agissant à l'intérieur de l'anneau produisaient une expansion suffisante pour projeter les ailettes dans les rayures. Deux rainures ménagées à la surface du projectile permettaient à ces gaz d'allumer la fusée.

En Espagne et en Italie, le mode de forcement différait très peu de celui de la France.

Signalons encore, avant 1870, deux excellents canons dus à l'industrie anglaise, le canon Whitworth et un nouveau modèle d'Armstrong.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Pendant que les bouches à feu de l'artillerie de terre se transformaient dans toutes les armées européennes, nos pièces de marine se modifiaient également. On les rayait et, comme la fonte dont elles étaient faites n'offrait pas toute la sécurité désirable, on les fortifiait par des frettes en acier sans soudure, juxtaposées depuis la culasse jusqu'aux tourillons. Les longues ailettes du projectile Cavalli étaient remplacées par des boutons venus de fonte et posés à la hauteur du centre de gravité, avec appendices en métal mou; d'autres boutons, placés à l'avant et à l'arrière, concouraient au centrage. Le chargement par la culasse s'effectuait à l'aide d'un mécanisme solide. Peu à peu, le calibre augmentait, au point d'atteindre 27 centimètres. Cependant la puissance de nos bouches à feu demeurait inférieure à celle d'autres pays, où la marine avait fait appel aux progrès de la métallurgie.

Au moment de la guerre franco-allemande, des pièces nouvelles s'introduisirent dans notre artillerie : les canons à balles ou mitrailleuses, dont les services furent incontestables, mais qui avaient peut-être provoqué trop d'illusions. Sans faire l'histoire de ces pièces, je rappellerai que Gatling en avait montré deux modèles à l'Exposition universelle de 1867. Elles consistaient en un groupement de petits canons en fer, propres à lancer des balles et à donner aux coups une succession rapide. Dans l'un des deux types, le calibre était de 15 millim. 7, et dans l'autre de 25 millimètres. Le tir régulier s'étendait respectivement à 1,200 et 2,400 mètres; le nombre des coups à la minute dépassait 200 pour le petit calibre et 100 pour le gros. Les mitrailleuses mises à la disposition de l'armée française en 1870 avaient été construites en secret et n'étaient guère connues que de leur inventeur, le commandant de Reffye.

Les événements de 1870-1871 mirent en lumière l'infériorité de notre matériel par rapport à celui des Allemands. Son principal défaut tenait au chargement par la bouche : le chargement par la culasse donnait au tir plus d'efficacité, par le forcement du projectile et la suppression du vent, et offrait en outre d'autres avantages au point de vue de la rapidité du tir et des faci-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

lités de la manœuvre. Un autre vice, que j'ai déjà signalé, était celui des fusées fusantes. Enfin le calibre 4 avait témoigné d'une insuffisance notoire.

Passons par-dessus les efforts accomplis pendant la période d'hostilités et arrivons immédiatement à la réforme qui suivit la conclusion de la paix.

Deux éléments de cette réforme purent être arrêtés presque sur l'heure : le calibre et le métal. Le Gouvernement choisit un calibre de 90 millimètres pour les pièces lourdes et un calibre de 80 millimètres pour les pièces légères. Il décida d'ailleurs que la nouvelle artillerie serait en acier : le bronze paraissait trop compressible sous l'action des gaz pour conserver longtemps les dimensions intérieures de la pièce, avec les fortes charges nécessaires aux vitesses initiales et aux portées que l'on voulait réaliser.

Comme les études et les essais des canons en acier devaient exiger un délai assez long, l'armée fut provisoirement pourvue de pièces rayées en bronze, de 7 et 5 (85 millimètres et 75 millimètres), qui avaient été proposées par le colonel de Reffye et expérimentées dès avant 1870. Les deux canons Reffye pesaient, l'un 650 kilogrammes, l'autre 460 kilogrammes. Ils comportaient quatorze rayures hélicoïdales; le mode de fermeture de culasse était la vis à filets interrompus du général Treuille de Beaulieu. La charge, fixée à 1 kilog. 13 et 0 kilog. 87, se plaçait dans des gargousses cylindriques à culot obturateur. Quant aux projectiles, ils comprenaient des obus ordinaires, des obus à balles et des boîtes à mitraille; les obus étaient enveloppés de plomb.

Les expériences comparatives poursuivies en vue de l'armement définitif portaient sur deux systèmes de canons en acier dus à deux officiers d'artillerie, le commandant de Lahitolle et le capitaine de Bange; ces deux systèmes, analogues du reste, se distinguaient de toutes les pièces en usage par l'emploi d'un obturateur plastique (modèle de Bange). C'est le système de Bange qui prévalut, vers la fin de 1873. Il comportait deux canons de 90 millimètres (poids de 530 kilogrammes) et de 80 millimètres (poids de 425 kilogrammes). Les tubes étaient en acier renforcé à l'arrière par des frettes du même

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

métal; ils présentaient respectivement 28 et 24 rayures hélicoïdales et progressives; la fermeture était encore celle du général Treuille de Beaulieu, avec un appareil de manœuvre aussi simple qu'ingénieux; les charges de poudre avaient été fixées à 1 kilogr. 9 et 1 kilogr. 5; les projectiles consistaient en obus à mitraille et obus à balles; il y avait deux genres de fusées, la fusée percutante et la fusée à double effet, qui, outre l'appareil percutant, présentait un appareil fusant réglable à volonté.

Avant l'adoption du système de Bange, le commandant de Lahitolle avait établi un canon de 95 millimètres, qui entra pour une certaine proportion dans l'artillerie des corps d'armée et qui constitua ensuite une excellente pièce de réserve.

La limite de tir efficace des canons de Bange, comme du canon de Lahitolle, pouvait être évaluée à 7 kilomètres. Ce chiffre suffit à dire le chemin parcouru depuis Gribeauval, dont les pièces de 12 ne tiraient pas efficacement au delà de 1,000 mètres.

Dans son bel ouvrage sur les Transformations de l'armée française, le général Thoumas, tout en reconnaissant la haute valeur de notre matériel, lui reprochait d'être un peu trop lourd. Il exprimait le vœu qu'on cherchât à en accroître la mobilité, sauf à avoir quelques batteries de position d'une puissance exceptionnelle.

L'artillerie de montagne était munie d'un canon de 80 millimètres pesant 105 kilogrammes. Trois mulets transportaient la pièce, l'affût, les roues, la rallonge de flèche et la limonière.

Notre artillerie de siège, place et côte, était très inférieure à celle des Allemands, en 1870. On lui substitua un matériel se chargeant par la culasse. La première mesure, prise à titre provisoire, fut l'adoption d'un canon de Reffye, de 138 millimètres (16 rayé). Ensuite vinrent : pour l'artillerie de siège et de place, les canons de Bange de 155 millimètres (long et court) et 120 millimètres, et les mortiers rayés de 270 millimètres et 220 millimètres; pour l'artillerie de côte, les pièces de 32, 27, 24, 19 et 16 centimètres, et le mortier de 270 millimètres. Les canons de Lahitolle de 95 millimètres, retirés des équipages de campagne, furent également affectés au service de siège et de place. Nous avions aussi, pour le flanque-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ment des fossés, le canon de 12-culasse[1] et un canon-revolver du système Hotchkiss, qui lançait, à la charge de 0 kilogr. 090 de poudre, une boîte renfermant 24 balles sphériques.

Les Allemands étaient parvenus à charger intérieurement, avec le coton-poudre, des projectiles aux effets effroyables. De son côté, la France avait atteint le même résultat.

On sait que la Marine a besoin de canons d'une puissance relativement supérieure à celle des pièces de siège; elle ne dispose point, en effet, d'un élément d'action extrêmement efficace dans l'attaque des places, la répétition et la juxtaposition des coups; par suite de la mobilité du but et de l'instabilité des plates-formes de tir, il faut que chaque projectile soit individuellement capable de perforer le navire ennemi. À cette cause d'accroissement de puissance et de poids s'est ajoutée l'augmentation incessante de la résistance des cuirasses, due aux progrès de la métallurgie. Une lutte homérique et sans fin entre le cuirassement et l'artillerie a commencé du jour où sont nés les blindages. Vers 1870, apparurent des pièces robustes composées d'un demi-tube d'acier et d'un corps en fonte, fretté d'acier. En 1875, la victoire complète de l'acier sur la fonte s'affirmait par la construction de pièces dont le corps, le tube et les frettes, étaient exclusivement formés du premier métal. Six ans après, de nouveaux procédés de fabrication permirent d'obtenir par grandes masses l'acier coulé, martelé et trempé; on supprima le tube et les gros canons furent réduits à un corps revêtu de plusieurs rangées de frettes. Toutefois certaines difficultés de la trempe déterminèrent, en 1884 et 1887, à revenir aux errements antérieurs à 1881 et à constituer les puissantes bouches à feu d'un tube, d'un corps ou manchon et d'une jaquette, avec ou sans frettes; le corps et la jaquette travaillaient pour s'opposer au déculassement. Disposant d'un métal d'une plus grande résistance, la Marine augmenta le calibre des pièces, leur longueur, leur poids, leurs charges de poudre; en 1875, elle alla jusqu'au canon de 42 centimètres, pesant 76 tonnes; plus tard, elle revint quelque peu en arrière. Les grosses pièces n'en restaient pas moins fort coûteuses

[1] Ancien canon de 12 livres en bronze qui se chargeait par la bouche et qui avait été transformé pour chargement par la culasse.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et fort lourdes; devenue impossible à bras, leur manœuvre exigeait des engins hydrauliques; la durée du matériel s'abaissait d'ailleurs dans des proportions considérables, ce qui ne laissait pas d'être à la fois très onéreux et très inquiétant.

L'artillerie, modèle 1881-1884, des navires de guerre comprenait des canons de 34 centimètres, 27 centimètres, 24 centimètres, 16 centimètres, 14 centimètres, 10 centimètres, 9 centimètres et 6 cent. 5. Selon qu'ils étaient courts ou longs, les canons de 34 centimètres pesaient 48 ou 53 tonnes; leurs projectiles avaient un poids de 420 kilogrammes. La vitesse initiale atteignait et dépassait 600 mètres; la portée allait à 13 kilomètres et au delà, sous l'angle de 30 degrés; les trajectoires étaient extrêmement tendues. On perçait, à bout portant, des cuirasses en fer forgé de 0 m. 70; des plaques d'acier de 0 m. 40 pouvaient être perforées à 4 kilomètres. Et ce n'était pas le dernier mot de la science, car les modèles de 1887, avec la nouvelle poudre, allaient permettre d'arriver à des résultats bien plus effroyables encore. Pour la défense des passes, rades et ports de nos arsenaux, la Marine disposait des pièces de 32 centimètres à 16 centimètres, précédemment mentionnées. Elle avait aussi des mortiers de côte, susceptibles de rendre d'utiles services pour empêcher le stationnement ou plutôt la circulation à vitesse réduite des bâtiments ennemis dans certains parages favorables au bombardement des ports. Citons encore les canons-revolvers Hotchkiss de 37 millimètres et les canons à tir rapide de 47 millimètres, 65 millimètres, etc., destinés à la protection des navires contre les torpilleurs, à l'armement des embarcations, à l'envoi d'une grêle de projectiles explosifs sur le pont des bâtiments ennemis, etc. Les projectiles de la Marine étaient des boulets pleins, des obus de rupture (dont la charge explosait sans fusée), des obus oblongs à fusée percutante, des boîtes à mitraille.

À l'artillerie des navires se rattachent les torpilles portées et les torpilles automobiles. Les torpilles portées et les torpilles lancées par de petits bâtiments sont surtout des engins de surprise; seules, les torpilles automobiles lancées par les grands bâtiments constituent de véritables armes de combat. Pour les torpilles portées, l'inflammation s'opère par l'électricité; pour les autres, elle a lieu par le choc. Jadis

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

effectué au moyen de l'air comprimé, le lancement se fit ensuite à l'aide de la poudre.

Telle était la situation lors de l'Exposition universelle de 1889.

Sans avoir fait récemment des découvertes éclatantes, la métallurgie, envisagée au point de vue militaire, n'en accusait pas moins de sérieux progrès. Elle possédait des notions plus précises sur la constitution de l'acier, sur les résultats des diverses trempes, sur les changements apportés aux propriétés physiques du métal par l'addition, en petite quantité, d'autres substances. Des procédés scientifiques permettaient d'aborder la construction de bouches à feu, dont les dimensions et le poids dépassaient les limites jusqu'alors admises.

Ce qui se dégageait le plus de la grande somme d'efforts dépensés par les constructeurs, c'était la tendance à tout mettre en œuvre pour accroître la rapidité du tir, facteur important du succès dans les guerres futures.

Parmi les améliorations ou perfectionnements qui se manifestaient à l'Exposition de 1889, on remarquait : pour les canons de campagne, l'allégement par une diminution du calibre, combinée avec une plus grande tension de la trajectoire, et l'obturation de la lumière avec un appareil de sûreté; pour les canons de montagne, une meilleure répartition de la charge sur les mulets; pour les canons courts et mortiers employés dans les sièges, la liaison de l'affût et de sa plate-forme, la mobilité du matériel; pour les canons de côte ou de marine, la rapidité de manœuvre des fermetures de culasse, l'établissement d'affûts avec frein à course réduite, le retour automatique en batterie, la réunion sous la main du pointeur des moyens de pointage en direction et en hauteur, etc.

Un fait caractéristique était l'extension prise par les pièces de calibre réduit à tir rapide, pour lesquelles les constructeurs cherchaient à supprimer le recul, à maintenir intact le pointage après chaque coup, à réduire au strict minimum la durée de toutes les opérations, parfois aussi à produire automatiquement la mise du feu lors de la fermeture de la culasse, ou bien encore l'ouverture de la culasse et l'extraction de la douille vide.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La Société Nordenfelt et Maxim exposait deux types de mitrailleuses, le type Nordenfelt et le type Maxim; ce dernier, à répétition automatique, n'avait besoin que d'une première impulsion pour tirer jusqu'à complet épuisement de son approvisionnement de munitions; il pouvait fournir jusqu'à 600 coups par minute.

Depuis, l'accroissement de la rapidité du tir a fait de plus en plus l'objet des préoccupations de tous, en particulier pour l'artillerie de campagne. Aussi le canon de campagne à tir rapide représentait-il, au point de vue de l'artillerie, la tendance caractéristique de l'Exposition universelle de 1900. Certes, l'Exposition était loin d'être complète à cet égard. Elle survenait à la veille d'une modification radicale dans l'armement de tous les peuples, à une heure où la production des usines subissait des transformations profondes. Les gouvernements avaient cru devoir s'abstenir, suivant l'exemple de la France elle-même, qui achevait à peine le renouvellement de son matériel de campagne et dont la pièce de 75, modèle 1897, restait encore presque inconnue. Certains constructeurs gardaient le secret de leurs créations les plus récentes; d'autres, n'ayant pas mis au point leurs derniers produits, préféraient attendre une autre occasion et, s'ils participaient à l'Exposition, montrer simplement des modèles déjà vus. Néanmoins les galeries étaient assez abondamment pourvues pour qu'il fût possible de mesurer les étapes franchies vers la fin du siècle, d'apprécier le caractère ingénieux et la variété des dispositifs imaginés par les industriels.

La vitesse du tir a décuplé; de l'avis des spécialistes, le canon moderne de campagne tire dix fois plus vite que le canon allemand de 1870. D'autre part, les effets du coup de canon ont été accrus par une augmentation de la vitesse initiale (poudre nouvelle), par un relèvement du coefficient balistique, par une amélioration de l'obus. Un général allemand, le général Rohne, fait remarquer que l'obus de 1870 donnait seulement trente éclats et que le shrapnel actuel en fournit trois cents, dont l'action, indépendante du terrain, s'exerce sur une grande profondeur; tenant compte, en outre, des progrès de justesse et de portée, il considère le canon actuel comme capable de produire au moins cent fois plus d'atteintes que le canon lourd de l'Alle-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

magne en 1870, dans l'hypothèse, bien entendu, où les disponibilités d'approvisionnements seraient suffisantes.

Trois conditions s'imposaient pour la réalisation du tir rapide : 1° supprimer le recul ou l'atténuer dans une mesure qui évitât la remise de la pièce en batterie; 2° assurer, une fois le coup parti, le rechargement aussi prompt que possible; 3° organiser l'affût de telle sorte que le pointage pût être rectifié aisément et en un délai très court, quand il avait été dérangé par le tir. La suppression du recul devait, d'ailleurs, être liée à la conservation du pointage, non seulement afin de prévenir les rectifications de pointage à chaque coup, mais aussi afin de permettre aux servants de conserver leurs postes sans s'inquiéter des réactions du tir; cette liaison, négligée jusqu'en 1898 par les constructeurs, ne fut réalisée qu'ultérieurement.

Dans le but de *supprimer le recul,* on adapte à la crosse une bêche qui s'enfonce dans le sol, dès le premier coup. La suppression du recul n'est point absolue, parce que le terrain cède toujours un peu; mais son amplitude ne dépasse pas quelques centimètres, et il est inutile de remettre en batterie. Un exposant présentait une bouche à feu avec bêche d'essieu; cependant, malgré des avantages évidents au point de vue de l'étendue du champ de pointage en direction, il paraissait avoir, dans la pratique, abandonné son système, sans doute à cause des difficultés qu'offraient les dispositifs propres aux rectifications de ce pointage.

Si l'on excepte la société Hotchkiss, pour un canon d'assez faible puissance tirant à la vitesse de 450 mètres un projectile de 4 kilogrammes, les constructeurs ont été unanimes à juger nécessaire l'interposition d'un organe déformable entre la bouche à feu et le sol.

Tantôt c'est un puissant ressort rattachant la bêche à l'affût et absorbant, du moins en partie, la force vive du recul (usine autrichienne Skoda, usine anglaise Vickers, Gouvernement russe). Dans une remarquable étude, le général Rohne de l'armée allemande reproche à cette disposition de laisser subsister des variations de direction et d'exiger à chaque coup une rectification du pointage, ce qui demande du temps et beaucoup de calme.

Tantôt un frein hydraulique et un récupérateur à ressort prennent

IMPRIMERIE NATIONALE.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

place entre l'affût et le canon, qui coulisse, au moyen de nervures latérales, dans des glissières portant les tourillons et rattachées au système de pointage (Schneider, modèles de 1893 et de 1898); primitivement, le recul avait une longueur trop faible pour empêcher les soubresauts de l'affût; un allongement considérable de la course a doté le matériel d'une telle immobilité au tir, que les servants peuvent s'asseoir sur les sièges d'affût. Rien ne s'oppose plus dès lors à la succession de plusieurs coups sans pointage nouveau et sans perte de précision. Après avoir rappelé les difficultés de construction des freins hydrauliques, le général Rohne indique que ces difficultés ont été pour la première fois surmontées dans le matériel français de 75, modèle 1897, et un peu plus tard par les usines allemandes Krupp et Ehrhardt, par l'usine autrichienne Skoda, etc. Le frein hydraulique s'interpose entre le canon, à la partie postérieure duquel est solidement fixé le cylindre, et l'affût, ou plutôt le berceau (petit affût) qui repose sur l'affût proprement dit et porte la glissière à sa partie supérieure, avec la tige du piston accrochée à sa partie antérieure. Quand le coup part, le canon recule en entraînant le cylindre; le piston reste immobile, glisse à frottement doux dans le cylindre et y comprime le liquide qui passe d'une chambre du cylindre à l'autre en traversant des orifices étroits ménagés dans le piston. En outre, le recul du canon comprime un puissant ressort récupérateur (ressort à boudin, air comprimé, caoutchouc), amortissant ce recul et ramenant ensuite le canon à sa position de tir. Le mouvement de retour en batterie s'effectue doucement, attendu que le liquide doit traverser de nouveau les ouvertures étroites du piston pour repasser dans la chambre antérieure du cylindre. Grâce à la longueur de la course, la pression développée dans le frein est inférieure à la résistance que le sol oppose à la bêche, et l'affût est immobilisé.

Tantôt encore, le frein hydraulique avec récupérateur à ressort est établi entre la bêche de crosse et la flèche de l'affût. Cette combinaison se prête, dans le cas d'avarie du frein, à la suppression rapide de l'organe déformable, en même temps que de la bêche, et à la continuation du tir avec un matériel rigide ordinaire.

En ce qui concerne le *chargement*, les constructeurs, s'inspirant des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

solutions appliquées à l'artillerie de bord, ont employé des mécanismes de culasse à manœuvre rapide et des douilles amorcées, contenant la charge de poudre et réunies au projectile soit d'avance, soit au moment du tir. L'un deux a tenté de supprimer la douille et de recourir à un sachet, fixé au projectile par une attache en cordonnet; le système doit être assez rigide pour qu'on puisse amener l'obus à sa position de chargement sans usage du refouloir.

Très nombreux, les mécanismes de culasse se ramènent à deux systèmes principaux : celui de la vis et celui du coin. Le premier système exige trois mouvements pour l'ouverture : rotation de la vis, retrait en arrière, pivotement autour d'un axe extérieur; mais le retrait en arrière peut être supprimé. Un organe mû d'un mouvement continu par le servant produit les divers déplacements de la vis. Par suite de simplifications successives, les appareils tendent vers un type uniforme. L'éjection de la douille vide et l'armement du percuteur accompagnent l'ouverture. Quant au système à coin, qu'adoptent diverses usines, il a été également fort simplifié. Le mécanisme de fermeture comprend toujours un dispositif de mise de feu et l'emploi de l'étoupille à percussion est général.

On a reconnu la nécessité de pouvoir réarmer sans ouvrir la culasse et redoubler la percussion. Des agencements ingénieux interdisent la mise de feu avant la fermeture. Prévoyant le danger d'une ouverture de culasse en cas de long feu, quelques constructeurs y ont pourvu par l'addition d'un dispositif de sécurité. Les exposants de 1900 ne paraissaient pas s'être préoccupés d'un risque de l'emploi des douilles amorcées avec le mécanisme à vis, celui d'une fuite de gaz rompant la pointe du percuteur et la brasant dans son logement, de telle façon que la fermeture de la culasse au coup suivant puisse déterminer le départ du coup.

Les mécanismes et appareils de *pointage* doivent permettre d'exécuter le pointage initial, de le rectifier très rapidement quand les réactions du tir d'un coup à l'autre l'ont dérangé, de modifier instantanément la portée. Aucun des constructeurs ne semblait, en 1900, avoir complètement résolu le problème.

Tout d'abord, la fixation de l'affût par la bêche de crosse a rendu

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

indispensable un dispositif approprié aux rectifications ultérieures en direction. Une solution consiste à mettre le canon sur un petit affût mobile autour d'un pivot antérieur, que porte l'affût proprement dit. Son inconvénient principal est la tendance à l'augmentation continue des dépointages sous l'influence de l'obliquité croissante des réactions, lorsque la pièce ne se trouve pas dans l'axe du grand affût; les déplacements de cet affût deviennent bientôt considérables, si le terrain présente un dévers latéral, et la limite extrême des mouvements angulaires du petit affût ne tarde pas à être atteinte. L'Allemagne a adopté la rotation autour d'un pivot (modèle 1896). Il existe une autre solution, le coulissement de l'affût sur son essieu (France, modèle 1897).

Pour le pointage en hauteur, les rectifications n'offrent pas de difficultés particulières; il suffit, comme avec l'ancien matériel de campagne, d'un système quelconque permettant au pointeur de faire varier l'inclinaison de la ligne de mire en même temps que celle du canon. Dans le dispositif à berceau, le pointage doit agir à la fois sur le canon et sur le berceau, nécessairement mobile autour d'un arbre horizontal fixé à l'affût. La ligne de mire a donc pu être transportée du canon au berceau. Celui-ci ne participant pas au recul du canon, le pointeur commence à modifier le pointage pendant le retour du canon vers l'avant. L'appareil de pointage, soustrait au choc du recul, admet des instruments plus délicats. À la longue ligne de mire constituée par le guidon et l'œilleton se substituent des lignes de mire optiques, donnant autant de précision malgré leur faible longueur et permettant, en outre, l'utilisation d'un point de repère quelconque, ce qui est un précieux avantage.

Mais le perfectionnement de l'appareil de pointage pour le canon de 75 a été poussé plus loin. Deux manivelles, l'une sur le flasque droit, l'autre sur le flasque gauche, permettent, la première au tireur de faire varier l'inclinaison du canon sans modifier la ligne de mire invariablement fixée sur l'objectif, la seconde au pointeur de changer à la fois l'inclinaison de la ligne de mire et celle du canon. Cette disposition abrège singulièrement le pointage et soulage le pointeur, qui maintient la ligne de mire sur le but (angle de site), tandis que

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le tireur, assis de l'autre côté de la pièce, donne au canon l'inclinaison correspondant à la distance prescrite et tourne à cet effet sa manivelle de la quantité voulue pour amener la coïncidence d'un index fixe avec le chiffre indicatif de la distance.

L'apport des *munitions* doit être assez rapide pour que la capacité de tir du canon ne soit pas réduite par une alimentation insuffisante. Plusieurs constructeurs ont étudié des combinaisons ingénieuses de cadres mobiles contenant plusieurs charges et se plaçant dans des coffres appropriés; le servant saisit et porte de chaque main l'un de ces cadres, dont les munitions sont ensuite facilement extraites. L'attention des artilleurs s'est spécialement fixée sur le réglage des fusées, sur la formation en batterie de manière à éviter les longs trajets, etc.

Il importe d'accroître autant que possible la mobilité des pièces. Un des moyens de satisfaire à cette condition est de ménager les attelages par l'adaptation aux voitures d'*amortisseurs élastiques*, qui, en terrain accidenté, diminuent les à-coups sur les épaules des chevaux et par suite la fatigue de ces animaux.

Grâce à l'immobilité des nouvelles pièces pendant le tir, on peut munir l'affût de *boucliers en acier*, pour la protection des servants contre les balles du fusil ou du shrapnel. Une tôle de bon acier, de 3 millimètres d'épaisseur, résiste à la balle du fusil aux distances dépassant 400 mètres; les balles de shrapnel en plomb ne la traversent à aucune distance. Le poids des boucliers est de 50 kilogrammes environ; il augmente de 16 kilogrammes par millimètre d'épaisseur.

Un réel intérêt s'attache aussi à la disposition protectrice suivante : le fond du caisson reçoit un *blindage;* en batterie, l'arrière-train du caisson est basculé près de la pièce, le fond tourné vers l'ennemi; le couvercle du coffre s'ouvre à la manière des battants d'une armoire et, formé d'une tôle d'acier, abrite les servants du caisson non seulement contre le feu de face, mais contre le feu d'écharpe.

La surface exposée est ainsi réduite au sixième. D'après les essais comparatifs effectués en Suisse avec deux canons, l'un pourvu et l'autre dépourvu de bouclier, les servants de la dernière pièce reçoivent

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

six fois autant d'atteintes que ceux de la première. Le faible accroissement du poids ne saurait entrer en balance avec un tel avantage.

Pour apprécier dans leur ensemble les progrès essentiels réalisés par l'artillerie de campagne vers la fin du XIX^e siècle, il suffit de se reporter au tableau ci-après extrait de la Revue d'artillerie :

DÉSIGNATION.	UNITÉS.	1889.		1904.		
		FRANCE.	ALLEMAGNE.	FRANCE.	ALLEMAGNE.	KRUPP.
Calibre	millim.	90	88	75	77	75
Poids du projectile, shrapnel	kilogr.	8.16 (8.7)	7.0 (8,15)	7.2	6,85	6,5
Poids du projectile, par centimètre carré de section	grammes.	128	115 (134)	163	147	147
Vitesse initiale	mètres.	437	444 (417)	529	465	500
Vitesse à 2,000 mètres	mètres.	288	264	334	310	324
Force vive à la bouche	t. m.	79.4	70.3 (72,2)	103,5	75	82,8
Force vive à 2,000 mètres	t. m.	34,5	24,9	40,9	33,6	34,8
Zone dangereuse pour buts de 1 mètre de hauteur à 1,000 mètres	mètres.	26	25	41	31	36
Nombre des balles du shrapnel	"	237	262	300	300	295
Poids unitaire des balles du shrapnel	grammes.	15	13	12	10	11
Rapport du poids des balles au poids du projectile	"	0,51	0,42	0,50	0,46	0,50
Poids de la pièce en batterie	kilogr.	1,210	1,030	1.100	945	975
Force vive initiale pour 1 kilogramme du poids de la pièce	kg. m.	66,7	68,2	94,1	79,3	84,9
Poids d'une charge complète	kilogr.	9.4	8,1	9,1	8	8,14
Nombre de coups de l'avant-train	"	26	32	24	36	44
Poids de l'avant-train chargé	kilogr.	915	950	700	825	800
Poids des munitions de l'avant-train	kilogr.	244	259	218	288	358
Rapport du poids des munitions au poids de l'avant-train	"	0,31	0,27	0,31	0,35	0,445
Nombre de coups du caisson	"	76	77	96	88	112
Poids du caisson chargé	kilogr.	2,200	2,055	1,900	1,830	1,850
Poids des munitions du caisson	kilogr.	795	576	874	705	897
Rapport du poids des munitions au poids du caisson	"	0,36	0,28	0,46	0,38	0,48
Poids de la pièce sur avant-train	kilogr.	2,140	1,980	1,850	1,770	1,775

On peut remarquer que le rapport de la force vive initiale au poids du canon en batterie a doublé depuis 1870, pour le canon français comme pour le canon allemand; ce rapport caractérise assez bien les progrès accomplis dans la construction du matériel.

Au point de vue de la mobilité, il est intéressant de considérer, dans le tableau qui précède, le poids du canon attelé, le poids du caisson, enfin le rapport du poids utile au poids total du caisson. Le canon à tir rapide consomme beaucoup; son caisson doit donc ne pas être trop lourd et contenir un grand nombre de coups, puisqu'il

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

alimente le feu. À ces divers points de vue, des résultats très satisfaisants ont été obtenus.

Le canon de campagne de 75 millimètres, dont nous venons de voir les caractéristiques et qui tire un coup en quatre secondes sans pointage, est celui des divisions françaises d'infanterie. Depuis peu de temps, les divisions de cavalerie en sont également dotées. Un canon court de 120, modèle 1890, correspondant à ce qu'aujourd'hui on appelle généralement l'obusier de campagne, a été introduit, il y a quelques années, dans notre artillerie; il lance, avec une charge variant de 220 à 550 grammes, un projectile de 20 kilogrammes; la voiture attelée pèse 2,300 kilogrammes. Nous avons en outre, pour l'artillerie de position de campagne, un canon récent de 155 sur affût plate-forme. L'artillerie de montagne continue à se servir du canon de 80 millimètres, pesant 105 kilogrammes, qui donne une faible vitesse initiale et un tir assez courbe, mais dont l'obus contient une notable quantité d'explosif ou un grand nombre de balles; il existe cependant un canon de montagne de 75.

Outre son canon de 77 millimètres, l'Allemagne a des obusiers de campagne lourds (artillerie lourde d'armée); ces pièces à tir rapide datent de 1902 et sont encore incomplètement connues. Son obusier de campagne léger paraît avoir échoué.

En dehors de la France et de l'Allemagne, on peut citer : le matériel Ehrhardt, adopté par la Norvège et pour partie par les États-Unis, ainsi que par l'Angleterre; le matériel Skoda, auquel l'Autriche a fait des emprunts; les matériels de campagne et de montagne japonais, assez heureusement établis eu égard à l'époque de leur construction et au terrain sur lequel ils avaient à opérer. Mais ces divers types d'artillerie de campagne sont au plus équivalents à ceux du nouveau matériel Krupp, employé par la Suisse, le Danemark, la Hollande, la Suède, la Roumanie, la Turquie, et en cours de construction pour l'armée allemande; ils peuvent donc être considérés comme inférieurs au matériel français, d'une puissance notablement plus grande.

Bien que l'artillerie de siège ne paraisse pas avoir fait l'objet d'études comparables à celles de l'artillerie de campagne, quelques spécimens intéressants figuraient à l'Exposition de 1900. La pièce la plus puis-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sante de nos équipages de siège est le canon de 155 millimètres long. Ces équipages comprennent en outre le canon long de 120 millimètres, le canon de campagne de 95, le canon de 155 court (sur affûts divers), le mortier de 270 et celui de 220.

Dans la défense des places, la parfaite connaissance du terrain permet d'utiliser non seulement des pièces récentes montées sur affûts spéciaux, mais aussi des pièces démodées. Aux canons ou mortiers précédemment indiqués pour l'artillerie de siège s'ajoutent un canon court de 155 millimètres sur affût-truc, des canons de divers calibres sous tourelles, le canon de bronze de 138, d'anciens canons de campagne, des mortiers se chargeant par la bouche, des canons-revolvers et des canons à tir rapide. A propos des pièces de place comme des pièces de côte, il y a lieu de remarquer que l'attache de l'affût à un point fixe et la résistance au recul sont d'une réalisation aisée. En revanche, par suite de l'élévation des calibres, surtout pour l'artillerie de côte, le transport des munitions et les opérations de chargement offrent de sérieuses difficultés; tandis qu'à bord, des disponibilités de force motrice viennent concourir aux manœuvres, l'installation à terre de machines hydrauliques ou de moteurs thermiques est impraticable; tout au plus, peut-on envisager l'emploi éventuel de l'électricité. Cependant le colonel Durlacher exposait en 1900 un dispositif remarquable emmagasinant la force vive du recul et la restituant ensuite pour actionner les appareils automatiques, amener le projectile à sa position de chargement, le refouler, déplacer la pièce en hauteur et en direction ou produire le relèvement de la bouche à feu dans un affût à éclipse; l'emmagasinement de force a lieu au moyen du refoulement d'un liquide dans un cylindre récupérateur où se meut un piston poussé par des piles de ressorts Belleville.

Ayant à atteindre des objectifs très résistants et très mobiles, l'artillerie de côte abandonne pour ses canons la mobilité et recherche la puissance ainsi que la rapidité du tir. Néanmoins beaucoup de pièces à tir lent subsistent encore. On emploie : contre le personnel à découvert, des canons à tir rapide, d'un calibre souvent faible; contre les cuirassements verticaux très résistants, des pièces extrêmement puissantes, à trajectoire tendue; contre les ponts cuirassés, des mortiers;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

contre les cuirassements verticaux légers au-dessus de la ceinture, des canons de moyen calibre. Les projectiles de gros calibre à la mélinite sont susceptibles de donner des résultats favorables contre les cuirassements légers en dessous de la ceinture. En France, la défense des côtes a recours à des canons de 32 centimètres, 305 millimètres, 274 millimètres, 27 centimètres, 24 centimètres, 19 centimètres, 16 centimètres, 10 centimètres, 95 millimètres, 90 millimètres, 47 et 37 millimètres (canons-revolvers ou à tir rapide), ainsi qu'à des mortiers de 30 et 27.

Un fait saillant qui se dégageait de l'Exposition était l'apparition du tir rapide dans l'artillerie de bord, même pour des calibres élevés. Les mécanismes se sont simplifiés, l'automatisme est devenu la règle, et maintenant deux hommes peuvent, à la rigueur, suffire au service des pièces les plus lourdes. Une des difficultés principales du tir à bord réside dans le pointage sur une plate-forme oscillante : grâce à la réduction des moments de frottement développés par le tourillonnement du canon et par le pivotement de l'affût, grâce aussi à la diminution de la force consommée par les transmissions, le pointeur arrive à manœuvrer la pièce promptement et sans effort. La non-réversibilité des transmissions est assurée à l'aide d'une vis tangente. Nos pièces de bord comprennent : des canons de perforation de 370, 340, 305, 274.4, 240 et 194 millimètres; des canons de moyen calibre de 164.7, 138.6 et 100 millimètres; des canons de petit calibre de 65,47 et 37 millimètres (canons-revolvers, ou à tir rapide, ou automatiques). L'intérêt de la simplification des approvisionnements conduit, autant que possible, à ne doter chaque navire que d'un gros calibre, d'un moyen calibre et d'un petit calibre.

Au cours de ce rapide aperçu sur la situation actuelle des pièces d'artillerie, j'ai cité plusieurs fois les pièces à calibre très réduit. Il ne sera pas inutile d'y revenir, d'insister notamment sur les pièces automatiques et de dire quelques mots des mitrailleuses.

Le canon automatique est une bouche à feu où toutes les opérations nécessaires au chargement et quelquefois au départ du coup sont obtenues mécaniquement, par l'utilisation d'une partie de la force vive

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

soit du recul, soit des gaz de l'explosion. Dans le premier des deux systèmes, le canon, lors du recul, comprime un puissant ressort récupérateur qui le ramène très rapidement en batterie; la culasse continue son mouvement vers l'arrière, extrait la douille vide et comprime un second ressort récupérateur, dont la détente introduit une cartouche, referme la culasse et arme le percuteur. L'honneur d'avoir inventé le second système (emprunt de gaz) revient aux frères Clair, de Saint-Étienne : un évent de 2 millimètres environ de diamètre est percé dans la paroi du canon vers le tiers de la pièce à partir de la bouche; cet évent communique avec un cylindre où se déplace un piston; la tige du piston, prolongée directement ou par une bielle jusqu'à l'arrière, actionne l'extracteur, ouvre la culasse et comprime en même temps un ressort récupérateur, qui se détend ensuite, ramenant le piston à sa place normale, introduisant la cartouche, refermant la culasse et armant le percuteur. On voyait à l'Exposition un canon automatique Vickers de 57 millimètres, atteignant le plus fort diamètre auquel ait été appliquée l'automaticité absolue et agissant par utilisation du recul. La maison Hotchkiss présentait un canon automatique de 37 millimètres, avec emprunt de gaz; elle y joignait un canon semi-automatique de 47 millimètres, utilisant le recul, ne laissant d'autres opérations manuelles que le chargement et la mise de feu, et tirant de 15 à 30 coups par minute. Un canon automatique Maxim de 37 millimètres (système de l'utilisation du recul) doit aussi être mentionné.

Intermédiaire entre le canon et le fusil, la mitrailleuse lance de petits projectiles pleins. Aujourd'hui, les mitrailleuses ont le calibre du fusil d'infanterie, pèsent environ 20 kilogrammes, s'installent sur un affût-trépied ayant à peu près le même poids ou sur un affût à roues pesant de 50 à 100 kilogrammes et tirent plusieurs cartouches par seconde dans le tir entièrement automatique. Leur consommation est énorme : une mitrailleuse allemande Bergmann, par exemple, vide en moins de 1 minute une boîte de 11 kilogrammes contenant 250 cartouches. Il se produit, sous l'influence d'un tir si rapide, un échauffement qui dépasse 300 degrés et qu'il faut souvent prévenir soit par l'adaptation d'ailettes de refroidissement, soit par un bain d'eau; des précautions analogues peuvent d'ailleurs s'imposer pour les canons

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

automatiques. L'ancienne mitrailleuse de Reffye comportait un faisceau de 25 fusils dont les culasses se manœuvraient ensemble au moyen d'une vis parallèle aux canons; la détente était remplacée par une plaque de déclenchement à 25 trous, dont chacun arrivait successivement devant un percuteur sous l'action d'une vis de déclenchement; toutes les cartouches se plaçaient d'avance dans une culasse mobile, pourvue de 25 chambres et s'introduisant d'un seul coup dans la mitrailleuse; les balles pesaient 54 grammes. Trois types de mitrailleuses figuraient à l'Exposition de 1900 : mitrailleuse Maxim; mitrailleuse Dormus Salvator; mitrailleuse automatique Hotchkiss. Cette dernière est à emprunt de gaz; elle porte une crosse que le pointeur appuie contre l'épaule et une poignée de pistolet qu'il saisit de la main droite; un servant introduit les munitions. Une mitrailleuse Maxim de 7 millim. 7, fondée également sur le principe de la détente du gaz, n'est restée que pendant quelques jours dans les vitrines de l'Exposition. La mitrailleuse Bergmann, précédemment citée, utilise le recul. On considère les canons des mitrailleuses comme hors de service, quand elles ont tiré en moyenne 15,000 cartouches.

Une bouche à feu spécialement affectée au flanquement des fossés de fortification, le canon-revolver à 5 canons, pesant 500 kilogrammes sans l'affût, tire des cartouches d'un poids de 1 kilogramme qui contiennent 24 balles de 32 grammes. Toutes les opérations sont effectuées par la rotation d'une manivelle, dont chaque tour fournit un coup.

Généralement, les projectiles que tirent les pièces rayées ont une forme cylindro-ogivale, avec un méplat plus ou moins prononcé à la tête. Leur mouvement de rotation est obtenu au moyen de rayures paraboliques ou hélicoïdales ménagées dans l'âme de la pièce. Autrefois, le projectile portait deux couronnes d'ailettes en zinc qui s'engageaient dans ces rayures; mais le jeu ou vent laissé entre les ailettes et les rayures donnait lieu à des filtrations de gaz, à des pertes de travail, à des dégradations de l'âme et à des irrégularités de mouvement. Les ailettes ont fait place aux ceintures forçantes, constituées par des enveloppes métalliques d'un diamètre supérieur à celui de l'âme, mesuré au fond des rayures; ainsi les saillies conduc-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

trices se forment d'elles-mêmes quand part le projectile. À l'origine, les ceintures étaient en plomb; elles se déformaient facilement et emplombaient l'âme; la faible résistance du métal conduisait à l'employer sous forme de chemises, alourdissant sans utilité le projectile et nuisant aux effets d'éclatement ainsi qu'à ceux de pénétration. L'emploi de l'acier pour les canons a permis de recourir aux ceintures en cuivre rouge. Jusqu'à la vitesse initiale de 600 mètres, une ceinture placée près du culot suffit; au delà, il peut être nécessaire de la doubler ou de la tripler, en raison de l'usure des saillies. Les ceintures en fer et les ceintures en maillechort usent trop rapidement les bouches à feu.

Plusieurs espèces de projectiles sont nécessaires selon les effets à produire. Contre les obstacles très durs et très résistants, tels que les cuirasses des navires, on se sert des obus de rupture, à tête ogivale, établis en acier chromé, fortement trempés dans leur partie antérieure, caractérisés par la grande épaisseur de leurs parois et contenant une charge modérée de poudre fine qui les rend explosifs; au moment de l'arrivée du projectile, les grains de poudre subissent des chocs et des frottements, s'échauffent et s'enflamment. Jadis, les obus en fonte dure avaient été vaincus par la substitution des plaques en acier aux plaques en fer; les projectiles en acier chromé triomphèrent à leur tour des plaques en acier, même en acier spécial additionné de chrome et de nickel; puis l'avantage resta aux plaques harveyées en acier spécial, durcies par cémentation sur une de leurs faces (invention de l'américain Harvey, 1891); Makaroff eut l'heureuse idée de recouvrir l'ogive du projectile d'une coiffe en acier, pour préserver cette ogive du premier choc, ébranler la résistance de la couche cémentée et favoriser la pénétration. La Marine emploie aussi des obus de semi-rupture, à charge d'explosif beaucoup plus forte.

Contre des obstacles résistants à désorganiser (abris blindés ou bétonnés, murs de fortification, etc.), les projectiles diffèrent des précédents par la diminution des parois, par l'augmentation considérable de la force explosive et par l'adaptation d'une fusée percutante. Le chargement se fait à la mélinite, à la crésylite ou avec d'autres explosifs à base d'acide picrique (granatfüllung en Allemagne, lyddite en

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Angleterre, écrasite en Autriche). Pour la destruction des maçonneries ordinaires et des ouvrages en terre, ne résistant que peu à la pénétration, les obus allongés ou à grande capacité conviennent particulièrement. À la catégorie des obus chargés en explosif se rattachent les obus-torpilles, les obus-mines, etc. Citons encore les obus incendiaires, en rappelant qu'à cet égard la mélinite est sans effet. Actuellement, les obus allongés, obtenus par emboutissages successifs de disques d'acier, sont établis d'une seule pièce. Outre les nouveaux obus, on peut être conduit à utiliser les obus ordinaires en fonte chargés de mélinite, ainsi que les bombes.

En ce qui concerne le tir contre le personnel, l'artillerie, après avoir créé sans grand succès des obus à fragmentation systématique, s'est arrêtée aux obus à balles et aux boîtes à mitraille, pour la défense rapprochée. Les obus à balles ont des parois d'épaisseur réduite, contiennent des balles sphériques de 12 à 15 grammes en plomb durci par de l'antimoine, reçoivent une charge de poudre à grains fins et sont pourvus de fusées à double effet, fonctionnant soit comme fusantes ou à temps, soit comme percutantes. Diverses positions peuvent être assignées à la charge; on distingue les obus à charge centrale (disposition à peu près abandonnée), les obus à charge avant, les obus à charge arrière et les obus à charge mélangée. Un exemple de la charge avant est celui des obus à mitraille, constitués par des galettes en fonte qui ont été préparées en vue d'une fragmentation systématique et dont les vides sont en outre garnis de balles. L'obus à charge mélangée a un pouvoir incendiaire remarquable. Plusieurs artilleries étrangères, notamment l'artillerie allemande, emploient contre les troupes des obus chargés en explosif ou obus brisants, dont les éclats sont susceptibles d'une certaine efficacité, grâce à la grande ouverture de la gerbe et aux éclats en retour.

Le tir rapide a déterminé l'exécution de cartouches complètes à douille en laiton, qui s'appliquent fortement contre le canon au départ du coup, assurent ainsi l'obturation de la culasse et suppriment les obturateurs plastiques. Des cartouches complètes ont pu être réalisées jusqu'au calibre de 164 millim. 7. Pour les gargousses ordinaires, la charge de poudre est renfermée dans un sachet en tissu de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bourre de soie, dénommé toile amiantine, ou parfois en serge : les étoffes d'origine animale ne laissent pas de résidus enflammés dans l'âme après le départ du coup.

Comme je l'ai précédemment indiqué à propos de la métallurgie, on applique aux obus les procédés métallurgiques dont a bénéficié vers la fin du siècle la fabrication des tubes et pièces embouties. À Montbard, pour ne citer que cette usine entre beaucoup d'autres, les obus sont fabriqués suivant le principe de la méthode Ehrhardt, en partant d'un bloc de métal de section carrée; le bloc est placé dans une matrice de section circulaire, où un poinçon refoule le métal en même temps qu'il fait le trou central.

Sans entrer dans le détail des effets produits par l'artillerie contemporaine, il ne sera pas inutile de donner quelques exemples. Voici d'abord, pour un certain nombre de pièces, le poids et la vitesse initiale du projectile :

CALIBRE ET MODÈLE.	POIDS DU PROJECTILE.	VITESSE INITIALE DU PROJECTILE.
	kilogrammes.	mètres.
340 (mod. 1887)	420	780
305 (mod. 1887)	292	815
274,4 (mod. 1887)	216	815
164,7 (mod. 1887)	45	800
138,6 (mod. 1887)	30	770
100 (mod. 1892)	14	760
305 (mod. 1893-1896)	340	815
194 (mod. 1893-1896)	86	840
164,7 (mod. 1893-1896)	52	865
47 à tir rapide	1,5	650
37 à tir rapide	0,5	388

La portée utile des canons de 16 à 32 centimètres varie de 12 à 15 kilomètres.

On admet qu'en moyenne, entre 1,500 et 2,000 mètres, un obus coiffé perce les cuirasses de la meilleure qualité sur une épaisseur égale à son calibre; cette épaisseur doit être réduite d'un tiers environ pour les projectiles non coiffés. Des obus explosifs de 155 ou de 120 détruisent facilement les parapets et les épaulements des ouvrages de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fortification. Un obus allongé de 220 ou un petit nombre d'obus de moindre puissance traversent des voûtes en maçonnerie de 1 m. 50 d'épaisseur recouvertes de 4 mètres de terre, mais attaquent sensiblement moins les voûtes en béton. Les obus allongés de 220 ou de 155 déterminent des brèches importantes dans les escarpes attachées, surtout avec le tir d'enfilade ou à revers. Il n'est pas jusqu'aux tourelles ou casemates cuirassées qui ne courent le risque d'être désorganisées sous le choc et l'explosion des obus allongés. Ceux-ci, avec un calibre moyen, agissent efficacement contre les réseaux de fils de fer et autres défenses accessoires. Aujourd'hui, les bombardements sont praticables à d'énormes distances.

La construction des bouches à feu et de tout le matériel d'artillerie a bénéficié des progrès généraux de la métallurgie, qui ont été retracés dans un chapitre précédent et sur lesquels il est inutile de revenir ici. En même temps, elle contribuait à ces progrès, par la difficulté sans cesse croissante des programmes auxquels les industriels avaient à satisfaire, par l'énorme puissance de certains canons modernes, où le métal, malgré ses qualités de résistance, doit encore être consolidé au moyen de frettages en fils d'acier ou autres.

Une précision extrême s'impose dans l'usinage. L'état des pièces appelle une surveillance constante et rigoureuse.

De nombreux instruments et appareils servent aux vérifications nécessaires. Au premier rang se place l'étoile mobile de Gribeauval, destinée à calibrer pendant la fabrication ou à la suite d'un tir l'âme, les rayures, la chambre des bouches à feu; les étoiles actuelles donnent une approximation de 1 centième de millimètre. Un appareil, formé d'un miroir, d'une lentille grossissante et d'une lampe à incandescence, permet l'exploration interne des canons; l'examen de la cavité des projectiles se fait à l'aide d'instruments analogues, mais simplifiés. Les instruments de mesure vont jusqu'au millième de millimètre.

On sait les érosions qui souvent altèrent avec rapidité l'âme des bouches à feu. L'origine de ces érosions est exclusivement dans la température d'explosion de la poudre et dans la température de fusion du métal. M. Vieille a publié récemment, à cet égard, les résultats de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

remarquables expériences. Les poudres à température de combustion relativement peu élevée et les métaux réfractaires évitent les érosions.

2. Fusils de guerre. — À la fin du XVIII^e^ siècle, l'armée française disposait de *fusils à silex*, dont les modèles avaient été arrêtés en 1777 : fusil d'infanterie, fusil de dragon, fusil de marine, fusil d'artillerie et mousqueton. Le calibre du fusil d'infanterie était de 17 millim. 5 ; la balle pesait 27 grammes. Quelques modifications relativement secondaires eurent lieu en l'an IX, en 1816 et en 1822.

Malgré les perfectionnements dont elle avait été l'objet, l'arme laissait encore beaucoup à désirer, donnait de nombreux ratés, surtout après l'encrassement de la lumière par le tir, et devenait d'un usage impossible au moment des fortes pluies. Ces défauts devaient disparaître après la découverte des poudres fulminantes (fin du XVIII^e^ siècle).

Les premiers *fusils à percussion* furent imaginés en Angleterre ; Pauly les importa en France. On vit alors se succéder des essais multiples qui n'aboutirent définitivement qu'en 1840.

Dans l'origine, le système percutant était presque toujours combiné avec le chargement par la culasse. C'est seulement en 1822 que parut un projet d'arme de guerre appliquant le système de percussion, sans changer le mode habituel de chargement par la bouche.

Formées d'abord de poudre au chlorate de potasse, les amorces fulminantes attaquaient le fer et détérioraient le canal de lumière ; il fallut les abandonner. L'argent détonant fut de même écarté, eu égard aux dangers de sa fabrication. Vers 1820, le mercure fulminant, découvert par Howard en 1800, tenait la corde.

Primitivement, les amorces se présentaient sous forme de grains, de pastilles, de boulettes, en général contenus dans un godet et broyés par le choc d'une tige d'acier ou piston. En 1820, apparut la capsule fulminante. Petite, difficile à saisir et à mettre en place, surtout par des doigts engourdis, cette capsule n'inspirait pas confiance ; son indépendance faisait craindre qu'un soldat, ayant encore des cartouches dans sa giberne, ne vînt à manquer d'amorces. Diverses tentatives furent entreprises, les unes pour créer des amorçoirs mécaniques, les autres pour lier la capsule à la cartouche jusqu'à l'instant du

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

besoin et pour utiliser cette cartouche à la pose de l'amorce. Brunéel, auteur d'une très ingénieuse disposition, retint longtemps l'attention de l'autorité militaire. Pendant que nous cherchions ainsi notre voie, la Prusse, l'Angleterre, la Bavière, adoptaient la capsule libre, rendue plus volumineuse et souvent munie d'un rebord circulaire; la France fit de même en 1841 et adapta à la giberne une petite poche, dite *bavaroise*, pour recevoir les capsules. Au cours de ses opérations, la Commission française des fusils percutants avait réalisé une heureuse amélioration en recouvrant le fulminate de mercure d'une couche de cire, presque aussitôt remplacée par une couche de vernis.

En 1842, comme il fallait renvoyer toutes les armes dans les manufactures afin de leur appliquer le système percutant, on en profita pour mettre les fusils au calibre de 18 millimètres, au lieu de 17 millim. 5, et pour augmenter le diamètre de la balle. Cette transformation empêchait l'étranger d'utiliser nos munitions et nous permettait, au contraire, de nous servir des leurs.

Onze ans après, on revint quelque peu en arrière et on admit le calibre de 17 millim. 8.

En 1498, un arquebusier de Vienne avait imaginé les armes *rayées*: il ne se proposait que de loger les crasses dans les rayures et de faciliter l'introduction d'une balle forcée, c'est-à-dire d'un projectile ayant un diamètre légèrement supérieur à celui de l'âme. Quelques années plus tard, un armurier de Nuremberg enroula ces rayures en spirale, pour en rendre le tracé plus facile, et imprima ainsi à la balle, sans s'en douter, un mouvement de rotation qui augmentait la justesse et la portée du tir.

Bien que cette supériorité fût reconnue, les carabines rayées se répandirent lentement; elles exigeaient, en effet, pour leur chargement, l'emploi d'un maillet et de deux baguettes. À cet égard, la France fut devancée par l'Allemagne et la Suisse. Cependant, au XVII^e^ siècle, certaines compagnies d'élite avaient des armes rayées. En 1793, les officiers et sous-officiers des troupes légères reçurent des carabines de Versailles, du calibre de 13 millim. 5.

Delvigne, officier d'infanterie, réussit en 1826 à rendre le char-

IMPRIMERIE NATIONALE.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

gement des armes rayées aussi simple et aussi rapide que celui des armes lisses. Il employait une balle n'offrant que très peu de vent, la faisait glisser jusqu'au fond et la forçait par deux ou trois coups de baguette sur le rebord de la chambre à poudre, dont le diamètre était un peu inférieur à celui du canon.

Pour éviter la déformation de la balle et le tassement de la poudre, le colonel Pontcharra eut l'idée d'interposer entre la charge et le projectile un sabot de bois, destiné à couvrir la chambre.

Le colonel Thouvenin proposa de supprimer la chambre et de visser une tige d'acier dans l'axe du tonnerre; la charge de poudre prenait place dans l'espace annulaire et la balle, ayant son point d'appui sur la tige, se forçait convenablement.

Minié, lieutenant aux chasseurs à pied, imaginait à la même époque la balle cylindro-conique et la balle cylindro-ogivale, avec gorge annulaire. Puis le capitaine Tamisier proposa une balle allongée et cannelée. Enfin Minié, qui venait déjà de modifier la forme du projectile, résolut le problème du forcement, en le produisant d'une manière automatique, sous l'action même de l'expansion des gaz : il se bornait, dans ce but, à évider la base de la balle.

Pendant que ces perfectionnements s'accomplissaient, le Gouvernement créait une série de carabines (1840, 1842, 1846, 1854). En 1857, il décida que tous les fusils seraient rayés; deux ans après, la transformation était achevée.

A la suite d'études sérieuses, on avait rejeté les rayures paraboliques (ou progressives), parce qu'elles déformaient trop la balle, et donné en conséquence à l'hélice un pas constant. Originairement, les rayures diminuaient de profondeur, du tonnerre à la bouche, afin d'accuser le forcement et de compenser l'usure du métal : cette disposition devint inutile avec le projectile évidé, sur lequel les gaz continuaient à agir pendant tout le parcours de l'âme.

Les fusils transformés ne donnaient pas des résultats irréprochables. Par suite de l'allongement de la balle et de son poids plus fort, on avait dû réduire le rapport entre ce poids et la charge, pour atténuer le recul et ne pas trop fatiguer le canon; la vitesse initiale

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

était descendue de 450 à 350 mètres, et, si la rotation du projectile assurait plus de portée et de justesse aux grandes distances, la tension de la trajectoire et la force de pénétration aux petites distances se trouvaient amoindries.

Dès 1842, le capitaine Treuille de Beaulieu avait posé en principe qu'un projectile allongé conservait mieux sa vitesse, quand son poids augmentait par unité de section. Ce principe devait conduire à allonger la balle et, par conséquent, à diminuer le calibre. Il fut appliqué, pour la première fois, lors de la création du fusil qui arma les cent-gardes de 1854 à 1870, fusil du calibre de 9 millimètres tirant, avec une charge de 4 grammes, une balle de 12 grammes à la vitesse de 547 mètres. On attribua au fusil, modèle 1866, un calibre de 11 millimètres afin de donner à la balle un poids de 25 grammes et une longueur correspondant à deux fois et demie le calibre.

Les armes à petit calibre ont des avantages incontestables : meilleure tension de la trajectoire; allégement de la cartouche; précision plus grande; amoindrissement de l'influence du vent; accroissement notable des effets de pénétration. En revanche, elles présentent quelques inconvénients : il est plus difficile de donner au projectile une rotation assez énergique pour qu'il navigue bien dans l'air; la fabrication et le nettoyage sont moins aisés; les vibrations s'accroissent; les pressions augmentent.

L'idée d'effectuer le *chargement par la culasse* est si naturelle qu'elle remonte à l'origine même des armes à feu. On trouve dans les musées nombre d'armes des XVI^e^, XVII^e^ et XVIII^e^ siècles, pourvues de ce mode de chargement : il s'appliquait surtout aux armes rayées, de manière à éviter le forcement par la baguette et le maillet. Mais tous les efforts se heurtaient à la difficulté d'une fermeture assez hermétique pour s'opposer aux fuites de gaz et aux crachements.

En 1832, Lefaucheux trouva une solution excellente pour les armes de chasse; le fût brisé ne pouvait malheureusement convenir aux fusils de guerre.

C'est à un Allemand, Dreyse, élève de notre armurier Pauly, que revient l'honneur d'avoir résolu le problème, en 1836. Il offrit inuti-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

lement à la France son fusil à aiguille, qui fut définitivement adopté par la Prusse en 1841. Dans ce fusil, la cartouche était munie de son amorce et l'inflammation du fulminate se produisait sous l'action d'une aiguille, mue par un mécanisme disposé à l'intérieur de la culasse. Dreyse n'assurait la fermeture que par la juxtaposition de deux troncs de cône s'emboîtant l'un dans l'autre; il laissait subsister des crachements encore assez abondants, mais rejetait les gaz en avant. Le calibre était de 15 millim. 43; la balle pesait 21 grammes, et le tir demeurait assez juste jusqu'à 600 mètres.

Les fusils des cent-gardes, que j'ai précédemment mentionnés et que construisit le capitaine Treuille de Beaulieu, se chargeaient également par la culasse. Un verrou vertical, se déplaçant de bas en haut, venait se placer derrière la cartouche et frappait en même temps la capsule.

Plusieurs autres systèmes furent mis en essai pendant la guerre de Sécession aux États-Unis.

Sans méconnaître les avantages des fusils se chargeant par la culasse, sans contester qu'ils ne rendissent le chargement plus facile et plus rapide, qu'ils n'assurassent la régularité du tir, qu'ils ne donnassent des garanties contre l'introduction de plusieurs charges dans le canon, notre autorité militaire leur reprochait d'exposer au gaspillage des munitions, de coûter cher, de comporter un mécanisme délicat. En tout cas, elle voulait des cartouches entièrement combustibles, afin d'éviter l'extraction par un arrache-cartouche; elle demandait aussi l'indépendance entre l'amorce et la cartouche, pour éviter les accidents dans les transports.

Napoléon III leva les hésitations en prescrivant d'admettre le chargement par la culasse dans le nouveau fusil rayé du calibre de 11 millimètres. À la suite d'expériences comparatives, la préférence fut donnée au modèle de Chassepot, contrôleur d'armes principal (1866). Le mécanisme percuteur comportait une aiguille comme celui de Dreyse; mais l'amorce, au lieu d'être placée entre la poudre et la balle, s'adaptait au culot de la cartouche, ce qui diminuait la longueur de l'aiguille et l'empêchait de se fausser ou de se briser en traversant toute la couche de poudre. Quant à l'obturation, elle s'obtenait très simplement par une rondelle en caoutchouc, mise à l'abri de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'action destructive des gaz au moyen d'une tête mobile métallique et s'appliquant contre les parois de son logement, de façon à fermer toute issue. La balle en plomb comprimé, de 25 grammes, portait efficacement à 1,600 mètres.

C'est également de 1866 que date la généralisation de la hausse, jusqu'alors réservée aux armes de précision. La hausse du fusil modèle 1866 était à gradins et à planche mobile avec curseur. D'autres pays préféraient la hausse circulaire, dans laquelle le cran de mire se déplaçait, non suivant une ligne droite, mais suivant un arc de cercle.

Notons que le sabre-baïonnette, excellente arme de main, remplaça la baïonnette en 1866.

Les fusils Dreyse et Chassepot se trouvèrent aux prises sur les champs de bataille de 1870-1871. Tous deux appartenaient au même système, chargement à verrou avec aiguille et cartouche en papier, portant son amorce. Mais le second était incontestablement supérieur, au point de vue de l'obturation, de la justesse, de la portée, ainsi que du poids (4 kilogr. 795, au lieu de 5 kilogr. 470). Nos échecs ne sauraient être imputés à l'infériorité de l'armement, du moins pour l'infanterie.

Cependant il fallait faire mieux. Une enquête ouverte par le Ministre de la guerre, après la campagne de 1870, démontra que la rondelle en caoutchouc souffrait des variations atmosphériques et se détériorait pendant le tir, que l'aiguille n'offrait pas toute la solidité voulue, et surtout que les cartouches résistaient mal aux manipulations et à l'humidité. L'autorité militaire jugea opportun de renoncer à la cartouche combustible et d'accepter la cartouche métallique, qui devait d'ailleurs permettre la suppression de la rondelle en caoutchouc, assurer l'obturation complète, empêcher tout encrassement du mécanisme.

La première *cartouche métallique* est due à Flobert, inventeur des carabines et pistolets de salon; elle était à percussion périphérique. Pendant la guerre de Sécession, les Américains se servirent avantageusement de cartouches d'un plus fort module, établies d'après le même principe.

À une époque bien antérieure (1832), Lefaucheux avait imaginé

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

une cartouche à culot métallique et étui rigide en papier fort, qui fut utilisée pour la carabine des cent-gardes. La percussion se produisait au centre à l'aide d'une tige saillante, faisant corps avec la cartouche. Quoique d'un maniement dangereux à la guerre, cette cartouche, dite *cartouche à broche*, servit de point de départ à presque toutes les études. Franchissons ces études, passons même par-dessus les dispositifs adoptés pour le fusil bavarois Werder et le fusil russe Berdan, et arrivons immédiatement au fusil français transformé en 1874.

La Commission instituée à Vincennes se prononça en faveur d'une cartouche métallique à bourrelet plein, dont elle détermina les dimensions. Un arrache-cartouche ou extracteur devenait, bien entendu, nécessaire, afin de retirer l'enveloppe après le tir. Restait à trouver un mode de transformation simple et peu coûteux du fusil modèle 1866. Deux systèmes principaux étaient en présence, le système de Beaumont (percussion par ressort à deux branches) et le système du capitaine Gras (percussion par ressort à boudin). Ce dernier système l'emporta sur son rival. L'armé du fusil Gras se faisait automatiquement : en effet, l'emploi de la cartouche métallique nécessitait une force de percussion plus considérable et le ressort était trop fort pour qu'on pût le bander avec le pouce; un temps de la charge se trouvait ainsi supprimé. Une épée-baïonnette légère se substituait au sabre-baïonnette. Le modèle de 1874 avait gagné en justesse; sa hausse était graduée jusqu'à 1,800 mètres.

De son côté, la Prusse avait adopté, en 1871, le fusil Mauser, du calibre de 11 millimètres. Les deux armes se valaient. Dans le fusil allemand, la vitesse initiale atteignait 440 mètres; dans le fusil français, la vitesse restante à 25 mètres était de 430 mètres. L'un et l'autre tiraient quatre coups par minute; leur trajectoire avait à peu près la même tension. Toutefois le Mauser pesait 5 kilogr. 230, alors que le poids de notre arme ne dépassait pas 4 kilogr. 780.

En dehors de la France et de l'Allemagne, les types adoptés étaient : pour l'Angleterre, la Roumanie et la Turquie, le fusil Martini-Henry (modèle 1871, calibre de 11 millim. 43); pour l'Autriche-Hongrie, le fusil Werndl (modèle 1868-1873, calibre de 11 millimètres); pour la Belgique, le fusil Albini-Brändlin (modèle 1867, calibre de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

11 millimètres); pour le Danemark, la Suède, la Norvège et l'Espagne, le fusil Remington (calibre de 11 millimètres); pour les États-Unis de l'Amérique du Nord, le fusil Sprinfield-Berdan (modèle 1866, calibre de 11 millim. 43); pour la Hollande, le fusil Beaumont (modèle 1871, calibre de 11 millimètres); pour l'Italie, le fusil Vetterli (modèle 1871, calibre de 10 millim. 4); pour la Russie et la Bulgarie, le fusil Berdan II (modèle 1871, calibre de 10 millim. 66); pour la Serbie, le fusil Mauser-Milanovic (modèle 1881, calibre de 10 millim. 15).

Les systèmes de fermeture de la culasse variaient beaucoup. Tantôt la culasse était glissante, à verrou, comme dans les fusils Gras et Mauser; tantôt elle était tournante, à bloc, à rotation rétrograde, à pêne ou à barillet.

On désigne sous le nom de fusils à répétition des fusils pouvant loger un certain nombre de cartouches, qui sont transportées automatiquement du magasin dans la chambre à cartouche. Le tireur évite ainsi les mouvements qui prennent le plus de temps dans la charge, ceux qui consistent à saisir la cartouche et à l'introduire dans le canon.

Les armes à répétition sont d'origine américaine; elles servirent pour la première fois pendant la guerre de Sécession. À cette époque, le fusil Henry et la carabine Spencer firent leurs preuves, notamment dans les corps de cavalerie, qui, opérant au loin et sans soutien d'infanterie, exécutèrent des raids restés célèbres. Le fusil Henry avait un magasin de 15 cartouches logé dans le fût sous le canon, et la carabine Spencer, un magasin de 7 cartouches dans la crosse. Ces armes étaient encore loin du degré de perfection qu'elles devaient bientôt atteindre; elles excluaient le tir coup par coup.

En 1865, le fusil Henry reparut avec des perfectionnements, sous le nom de Henry-Winchester. Il pouvait, cette fois, servir comme arme à un coup, en réservant les cartouches contenues dans le magasin pour le moment le plus favorable au feu de vitesse.

Deux ans après, en 1867, la Suisse adoptait le fusil Vetterli, frayant ainsi la voie dans laquelle devaient s'engager plus tard toutes les puissances.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Pour arrêter le choix de leurs premiers modèles, les gouvernements s'inspirèrent d'un certain nombre de principes directeurs utiles à rappeler.

Tant que le magasin contient des cartouches, le tir des fusils à répétition est bien plus rapide que celui des fusils à un coup. Mais, une fois épuisé, l'approvisionnement doit être renouvelé et cette opération exige un certain délai; on peut même concevoir tel cas où, pour un tir prolongé, l'arme à répétition serait inférieure en rapidité à l'arme ordinaire, sans parler des inconvénients qui s'attachent aux interruptions du tir. Aussi paraissait-il indispensable que l'arme permît le chargement successif : le soldat réservait alors pour le moment critique les cartouches du magasin et pouvait, d'ailleurs, tirer coup par coup, lorsque celui-ci était vidé. Partout, dès lors, au premier rang des conditions jugées nécessaires figurait la possibilité du tir coup par coup avec une vitesse au moins égale à celle que réalisaient les armes dépourvues de répétition. À cette condition s'en joignaient d'autres : fonctionnement régulier, quelle que fût la rapidité du maniement; grande capacité du magasin; passage facile d'un mode de tir à l'autre; poids peu supérieur à 4 kilogrammes; réapprovisionnement facile; pleine sécurité au point de vue de la détérioration ou de l'inflammation des cartouches du magasin pendant les transports et le tir.

Deux systèmes complètement distincts d'armes à magasin se trouvaient en présence : celui des armes à magasin mobile et celui des armes à magasin fixe.

Les armes de la première catégorie étaient pourvues de chargeurs à main ou de chargeurs automatiques. Dans le premier cas, il s'agissait de simples cartouchières fixées au fût près de la culasse, mais n'augmentant guère la rapidité du tir. Les chargeurs automatiques valaient mieux : le soldat pouvait en porter un certain nombre en guise de paquets de cartouches; toutefois le poids mort devenait considérable et des enrayages pouvaient se produire fréquemment.

Quant aux armes à magasin fixe, elles avaient ce magasin soit dans la crosse, soit dans la boîte de culasse, soit dans le fût. Le magasin dans la crosse présentait l'avantage de réduire la distance entre le centre de gravité et l'épaule, mais s'organisait difficilement et ne

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

recevait qu'un nombre restreint de cartouches. Le fusil à magasin dans la boîte de culasse était une arme à barillet transporteur qui amenait successivement les cartouches vis-à-vis de la chambre; ici encore, le nombre des cartouches restait peu élevé. Si le magasin dans le fût se prêtait à un approvisionnement plus considérable, il encourait diverses critiques : longueur du ressort, susceptible de nuire à la régularité du fonctionnement; report du centre de gravité vers l'avant; risque pour le tube du magasin de se fausser parfois; défaut de contrôle du chargement et incertitude sur le nombre des cartouches restant dans le magasin.

Vers 1890, le colonel Schmidt, directeur de la fabrique fédérale d'armes à Berne, indiquait les caractéristiques suivantes pour les fusils à répétition employés en Europe :

DISPOSITIONS OU DIMENSIONS.	ALLEMAGNE.	ANGLETERRE.	AUTRICHE-HONGRIE.	BELGIQUE.
Modèle	1888.	Lee-Metford.	Mannlicher.	Mauser.
Poids (magasin vide)	4 kg. 000.	4 kg. 100.	4 kg. 410.	3 kg. 900.
Calibre	8 mm.	7 mm. 7	8 mm.	7 mm. 65.
Type de magasin	culasse.	culasse.	culasse.	culasse.
Nombre de cartouches. magasin	5	8	5	5
Nombre de cartouches. chargeur	5	8	5	5
Projectiles. matière	plomb durci.	plomb durci.	plomb durci.	plomb.
Projectiles. manteau	alliage d'acier.	acier.	acier.	nickel.
Projectiles. calotte	"	"	"	"
Projectiles. poids	14 gr. 5.	14 gr.	15 gr. 8.	15 gr. 4.
Vitesse initiale	620 m.	625 m.	575 m.	604 m.
Portée maximum observée	3,800 m.	"	4,000 m.	"
Nombre normal de coups par minute. charge successive	"	"	12	"
Nombre normal de coups par minute. répétition	"	"	17	17
Nombre de coups par minute pour le feu de vitesse	"	"	35	"

DISPOSITIONS OU DIMENSIONS.	DANEMARK.	ITALIE.	PAYS-BAS.	SUISSE.	TURQUIE.
Modèle	Krag-Jörgensen.	Vetterli-Vitali.	Beaumont-Vital.	1889.	Mauser.
Poids (magasin vide)	4 kg. 250.	4 kg. 470.	4 kg. 520.	4 kg. 300.	4 kg. 270.
Calibre	8 mm.	10 mm. 4.	11 mm.	7 mm. 5.	9 mm. 5.
Type de magasin	culasse.	culasse.	culasse.	culasse.	canon.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

DISPOSITIONS OU DIMENSIONS.		DANEMARK.	ITALIE.	PAYS-BAS.	SUISSE.	TURQUIE.
Nombre de cartouches.	magasin.....	5	4	4	12	8
	chargeur.....	5	4	4	6	"
Projectiles.....	matière.....	"	plomb durci.	plomb durci.	plomb durci.	plomb durci.
	manteau.....	"	cuivre.	"	"	"
	calotte.....	"	"	"	acier.	"
	poids.....	15 gr. 4.	20 gr. 3.	25 gr.	13 gr. 7.	18 gr. 4.
Vitesse initiale.....		"	465 m.	405 m.	600 m.	536 m.
Portée maximum observée.....		"	"	"	"	"
Nombre normal de coups par minute.	charge successive	"	9	9	12	9
	répétition.....	"	14	14	20	11
Nombre de coups par minute pour le feu de vitesse.....		"	18	18	40	14

Nous avions, en France, l'excellent fusil à magasin fixe du calibre de 8 millimètres (modèle 1886), connu sous le nom de fusil Lebel et dû à la collaboration du colonel Lebel, du général Gras, du colonel Bonnet, du contrôleur d'armes Clause. La cavalerie française possédait en outre une carabine du même calibre à magasin mobile, chaque chargeur contenant 3 cartouches.

À l'inspection du tableau précédent, on voit que les anciens calibres avaient subi une nouvelle et notable réduction. Le tir rapide exigeait une balle plus légère. D'ailleurs, les nouvelles poudres accroissaient la vitesse initiale, et l'emploi de métaux durcis ou plus durs permettait de donner au projectile une longueur de 4 calibres ou davantage.

Un mot d'explication est nécessaire sur ce dernier point. Autrefois, les balles étaient fabriquées en plomb pur, métal dense, facile à mouler, peu coûteux. Malheureusement, le plomb coulé pèche au point de vue de l'homogénéité et se force irrégulièrement, de telle sorte que le centre de gravité n'est pas sur l'axe de figure. Pour y remédier, on a eu l'idée de comprimer le plomb après le moulage, de l'associer à un autre métal, de l'envelopper d'une chemise résistante; ce dernier procédé, notamment, devait accroître la précision, permettre des rayures à pas progressif et augmenter la puissance de pénétration.

Résumant les progrès accomplis en cinquante ans et comparant le fusil à percussion au fusil à répétition, le colonel Schmidt mon-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

trait que la distance de tir utile avait été portée de 200 mètres à 2,000 mètres, c'est-à-dire décuplée, et que la vitesse du feu par minute (buts visés) s'était élevée de 1.5 à 20.

Quelles sont les modifications survenues pendant les dix dernières années du siècle? L'Exposition de 1900 ne fournissait pas beaucoup d'enseignements à cet égard. Sauf le fusil mexicain Mondragon et deux ou trois études récentes de M. de Mannlicher, aucune arme vraiment inédite n'y figurait. Les fusils exposés étaient soit des fusils devenus réglementaires dans les armées européennes, soit des armes d'étude datant déjà de quelques années et toutes plus ou moins offertes, après prise de brevet, aux différentes puissances en mal d'armement. Mais les publications spéciales sur la matière suffisent pour mettre en lumière le chemin parcouru et la situation en 1900.

La création de notre fusil Lebel, utilisant la poudre sans fumée de M. Vieille, a entraîné la rénovation générale du matériel des autres puissances.

Tandis que la France et le Portugal (magasin tubulaire), la Suisse et l'Angleterre (magasin sous la boîte de culasse) maintenaient la réserve de cartouches disponible pour le moment décisif auquel le feu devrait atteindre son maximum d'intensité, beaucoup d'autres pays adoptaient le chargement multiple impliquant la consommation presque immédiate du groupe de cartouches introduites : Allemagne, République Argentine, Autriche, Brésil, Bulgarie, Italie, Pays-Bas, Pérou, Roumanie (système Mannlicher); Belgique, Espagne, Mexique, Serbie, Suède, Turquie (système Mauser); États-Unis (marine, système Lee modifié); Japon (système Mauser-Murata); Russie (système Mossine). Postérieurement à la fixation de leur modèle primitif, l'Allemagne, le Brésil et le Chili préférèrent le système Mauser au système Mannlicher; mais cette évolution respectait le principe du chargement multiple. Le Danemark, les États-Unis (troupes de terre) et la Norvège, en appliquant le système Krag et en ne dotant les hommes que d'un nombre limité de chargeurs, ont considéré le chargement coup par coup comme le chargement normal et le magasin comme une sorte d'accumulateur, interposé entre l'alimentation et la consommation afin d'accélérer le tir à l'instant voulu.

En ce qui concerne la fermeture, les mécanismes diffèrent moins

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qu'auparavant et l'unité tend à se faire au profit du système à verrou. Presque toutes les formes du bloc ont disparu; là où celui-ci subsiste encore, comme dans le fusil Lee de la marine américaine, il se rapproche par son mouvement longitudinal du verrou autrichien Mannlicher, modèle 1888. Le verrou est soit à mouvement combiné (va-et-vient avec rabattement du levier à la main), soit à mouvement rectiligne (traction directe par le tireur). Mais le mode de calage au moyen de deux tenons antérieurs marque sa prédominance; les partisans de la fermeture rectiligne arrivent eux-mêmes à munir leurs cylindres de ces tenons, en employant des fermetures à transformation de mouvement, dans lesquelles la fin de la course longitudinale du cylindre détermine la rotation de la tête mobile portant les tenons (carabine autrichienne, fusil autrichien modèle 1895, fusil bulgare, fusil mexicain Mondragon, fusil roumain, fusil et carabine suisses).

Une similitude frappante s'établit aussi entre les profils des rayures, qui sont généralement du type concentrique, le pas variant avec le calibre, mais étant à peu près uniforme pour des armes du même calibre. Le nombre de ces rayures, fixé à quatre pour la majorité des modèles de fusil, oscille de 3 (Suisse) à 7 (Angleterre).

Sauf pour le culot, les dispositions des étuis de cartouche ne présentent que des différences secondaires; le métal partout employé est le laiton; ni l'aluminium ni l'acier n'ont fourni des résultats irréprochables. Afin de donner prise à l'extracteur, le culot offre soit l'ancien bourrelet, soit une gorge ou rainure circulaire creusée dans le plein de l'organe; les étuis à gorge se prêtent mieux au groupement sur les lames-chargeurs et jouissent, dès lors, comme ces dernières, d'une faveur croissante.

L'amorce, sertie dans une cavité du culot, communique le feu à la charge par un ou deux évents. Celle-ci, faite de poudre sans fumée, pèse de 1 gr. 95 à 2 gr. 80; elle n'est que rarement recouverte d'une bourre.

Ordinairement, la balle se compose d'un noyau de plomb durci à l'antimoine ou à l'étain et d'une enveloppe de métal plus dur, maillechort (alliage de cuivre et de nickel), acier doux, acier nickelé, acier plaqué maillechort. Parfois, la chemise n'enveloppe le projectile que sur une partie de sa hauteur, découvrant l'arrière (balle suisse) ou laissant à nu l'avant de l'ogive (balles anglaises, marques IV et V);

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

un trou central, à l'avant des balles anglaises ainsi dégarnies, favorise le champignonnage au choc sur un corps dur.

De 1890 à 1900, une nouvelle étape a été franchie dans le sens de la réduction du calibre.

Pour mesurer les progrès accomplis, on peut prendre, par exemple, le fusil Mauser espagnol comme spécimen de l'arquebuserie militaire à la fin du siècle. Le calibre de ce fusil est de 7 millimètres, sa longueur de 1 m. 235 seulement, son poids de 4 kilogrammes. Un sabre-baïonnette de 38 centimètres attribue à l'arme de hast une longueur totale de 1 m. 485. L'arme comprend 55 pièces interchangeables, dont beaucoup exigent une fabrication soignée et dont l'identité ne peut être obtenue que par l'emploi de la machine. Son canon a quatre rayures au pas de 22 centimètres et lance, à la vitesse initiale de 700 mètres environ, une balle pesant moins de 12 grammes, en développant une pression de 3,500 kilogrammes par centimètre carré; cette balle fait 3,180 tours à la seconde ou quatre tours et demi par mètre. La portée extrême est de 4,000 mètres environ. Normalement de 16 coups à la minute, la vitesse du tir peut atteindre 20 coups et même 40 d'après José. À 200 mètres, l'écart moyen ne dépasse pas 5 centimètres en hauteur ou en largeur; à 1,500 mètres, il est de 2 m. 09 en hauteur et 1 m. 35 en largeur; la tension de la trajectoire permet au projectile de frapper l'homme debout sur toute l'étendue de son parcours à la portée de 600 mètres. On évalue la pénétration à 1 m. 40 dans le bois de pin, à 70 centimètres dans le hêtre, à 10 millimètres dans le fer, à 5 millimètres dans l'acier chromé le plus dur; après un parcours de 2,000 mètres, la balle reste capable de traverser deux hommes placés l'un derrière l'autre. La cartouche à étui métallique d'une seule pièce ne pèse que 25 grammes et le soldat en porte 150 sans être surchargé; elle supporte le séjour d'un mois dans l'eau, tout en restant propre au service, et la poudre elle-même, immergée, puis séchée, conserve sa puissance balistique.

Grâce aux procédés nouveaux de fabrication, l'accroissement du prix de l'arme a pu être évité. La cartouche coûte 10 centimes.

Le tableau suivant récapitule les principaux éléments caractéristiques des fusils actuels :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

PAYS.	ANNÉE DE L'ADOPTION.	DÉNOMINATION.	CALIBRE.	SYSTÈME DE FERMETURE.	SYSTÈME DE RÉPÉTITION.	GROUPEUR.	POIDS DE L'ARME.	LONGUEUR SANS BAÏONNETTE.	LONGUEUR AVEC BAÏONNETTE.	POIDS DE LA BALLE.	POIDS DE LA CARTOUCHE.	VITESSE INITIALE.	PAYS.
			millim.				kilogrammes.	mètres.	mètre.	gr.	gr.	mètre.	
ALLEMAGNE. I.	1888.	Mauser.	7,9	Verrou à double mouvement.	Magasin incomplet [1].	Chargeur Mannlicher.	3,800	1,25	1,50 [2] ou 1,77 [3].	15	27	610	ALLEMAGNE. I.
ALLEMAGNE. II.	1898.	Mauser.	7,9	Verrou à double mouvement.	Magasin complet [4].	Lame chargeur.	4,100	1,25	1,76	15	27	610	ALLEMAGNE. II.
ANGLETERRE. I.	1889.	Lee-Metford.	7,6	Verrou à double mouvement.	Magasin complet.	Néant.	4,250	1,27	1,57	14	28	670	ANGLETERRE. I.
ANGLETERRE. II.	1902.	//	7,6	Verrou à double mouvement.	Magasin complet.	Lame chargeur.	3,700	1,13	1,44	14	28	//	ANGLETERRE. II.
AUTRICHE. I.	1888.	Mannlicher.	8,0	Rectiligne pure.	Magasin complet.	Chargeur Mannlicher.	4,400	1,28	1,53	16	29	600	AUTRICHE. I.
AUTRICHE. II.	1890 (armes courtes).	Mannlicher.	8,0	Rectiligne à transformation [5].	Magasin complet.	Chargeur Mannlicher.	3,100	1,00	1,25	16	29	580	AUTRICHE. II.
AUTRICHE. III.	1895.	Comité militaire.	8,0	Rectiligne à transformation.	Magasin complet.	Chargeur Mannlicher.	3,650	1,27	1,52	16	29	600	AUTRICHE. III.
BELGIQUE	1889.	Mauser.	7,6	Verrou à double mouvement.	Magasin complet.	Lame chargeur.	3,900	1,28	1,53	14	28	630	BELGIQUE.
BULGARIE	1891.	Mannlicher.	8,0	Rectiligne à transformation.	Magasin incomplet.	Chargeur Mannlicher.	3,650	1,27	1,52	16	28	620	BULGARIE.
DANEMARK	1889.	Krag-Jörgensen.	8,0	Verrou à double mouvement.	Magasin complet.	Boîte chargeur.	4,250	1,33	1,59	15	30	600	DANEMARK.
ESPAGNE	1893.	Mauser.	7,0	Verrou à double mouvement.	Magasin complet.	Lame chargeur.	4,000	1,23	1,48	12	24	700	ESPAGNE.
ÉTATS-UNIS. I.	1892 (armée de terre).	Krag-Jörgensen.	7,6	Verrou à double mouvement.	Magasin complet.	Boîte chargeur.	3,970	1,26	1,55	14	27	610	ÉTATS-UNIS. I.
ÉTATS-UNIS. II.	1895 (armée de mer).	Lee.	6,0	Bloc.	Magasin complet.	Lame chargeur.	3,850	1,19	1,30	7	20	760	ÉTATS-UNIS. II.
ÉTATS-UNIS. III.	1903 (armée de terre).	Mod. 1903 (Springfield).	7,6	Verrou à double mouvement.	Magasin complet.	Lame chargeur.	3,750	1,10	1,35	14	29	700	ÉTATS-UNIS. III.
FRANCE. I.	1886.	Fusil mod. 1886.	8,0	Verrou à double mouvement.	Magasin tubulaire.	Néant.	4,180	1,31	1,83	15	29	630	FRANCE. I.
FRANCE. II.	1890 (armes courtes).	Carabine modèle 1890.	8,0	Verrou à double mouvement.	Magasin incomplet.	Chargeur Mannlicher.	3,110	0,95	1,46	15	29	575	FRANCE. II.
ITALIE	1891.	Carcano.	6,5	Verrou à double mouvement.	Magasin incomplet.	Chargeur Mannlicher.	3,820	1,29	1,59	10	22	720	ITALIE.
JAPON. I.	1887.	Murata.	8,0	Verrou à double mouvement.	Magasin tubulaire.	Néant.	4,080	1,22	1,54	15	30	564	JAPON. I.
JAPON. II.	1897.	Arisaka.	6,5	Verrou à double mouvement.	Magasin complet.	Lame chargeur.	3,900	1,27	1,66	10	22	700	JAPON. II.
MEXIQUE. I.	1895.	Mauser.	7,0	Verrou à double mouvement.	Magasin complet.	Lame chargeur.	4,000	1,25	1,50	12	24	700	MEXIQUE. I.
MEXIQUE. II.	1900.	Mondragon.	5,0	Rectiligne à transformation.	Magasin incomplet.	Chargeur Mannlicher.	//	//	//	6	23	810	MEXIQUE. II.
NORVÈGE	1894.	Krag-Jörgensen.	6,5	Verrou à double mouvement.	Magasin complet.	Boîte chargeur.	3,850	1,27	1,48	10	23	700	NORVÈGE.
PAYS-BAS	1893.	Mannlicher.	6,5	Rectiligne à transformation.	Magasin incomplet.	Chargeur Mannlicher.	4,100	1,28	1,65	10	22	700	PAYS-BAS.
PORTUGAL	1885.	Kropatschek.	8,0	Verrou à double mouvement.	Magasin tubulaire.	Néant.	4,500	1,32	1,79	16	35	530	PORTUGAL.
ROUMANIE	1892.	Mannlicher.	6,5	Rectiligne à transformation.	Magasin incomplet.	Chargeur Mannlicher.	3,950	1,23	1,58	10	22	740	ROUMANIE.
RUSSIE	1891.	Mossine.	7,6	Verrou à double mouvement.	Magasin complet.	Lame chargeur.	4,000	1,29	1,73	14	26	620	RUSSIE.
SERBIE	1897.	Mauser.	7,0	Verrou à double mouvement.	Magasin complet.	Lame chargeur.	4,100	1,25	1,50	14	28	612	SERBIE.
SUD-AFRICAINE (Rᵉ).	1893.	Mauser.	7,0	Verrou à double mouvement.	Magasin complet.	Lame chargeur.	4,000	1,25	1,50	12	24	700	SUD-AFRICAINE (Rᵉ).
SUÈDE	1893.	Mauser.	6,5	Verrou à double mouvement.	Magasin complet.	Lame chargeur.	4,050	1,23	1,48	10	22	730	SUÈDE.
SUISSE	1889.	Schmidt.	7,5	Rectiligne à transformation.	Magasin complet.	Boîte chargeur.	4,300	1,30	1,60	14	27	620	SUISSE.
TURQUIE	1890.	Mauser.	7,6	Verrou à double mouvement.	Magasin complet.	Lame chargeur.	3,900	1,28	1,74	14	28	630	TURQUIE.

[1] Ne fonctionne qu'avec le concours du chargeur. — [2] Avec poignard-baïonnette. — [3] Avec sabre-baïonnette mod. 1871. — [4] Fonctionne, une fois rempli, avec ses propres organes. — [5] Translation du cylindre faisant tourner la tête mobile qui porte les tenons de fermeture.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Avant 1866, les procédés mécaniques étaient d'un usage très restreint dans les manufactures d'armes de l'État; ils se réduisaient à l'emploi de machines, assez grossières d'ailleurs, pour percer et aléser les canons, de quelques tours ou machines à raboter et de meules en grès. L'arme se faisait presque complètement à la main et le plus souvent au domicile de l'ouvrier.

Les premiers progrès datent de l'adoption du fusil modèle 1866. Ils se heurtèrent contre de sourdes résistances des armuriers, parfois contre des actes de violence à l'égard des machines, et ne purent dès lors se développer qu'avec une extrême lenteur. La situation, loin de s'améliorer après 1870, empira plutôt par suite de la hâte avec laquelle il fallait fabriquer les armes nouvelles et des dépenses ainsi que des délais nécessaires à la transformation du matériel et des usines.

C'est seulement en 1883 que nous avons disposé d'un outillage satisfaisant. Aujourd'hui, la fabrication est entièrement tributaire des machines-outils. Contrairement aux appréhensions initiales, ces machines ont donné des armes excellentes, assuré la précision de toutes les pièces, procuré en outre d'inappréciables avantages de rapidité et d'économie. Les Américains nous avaient depuis longtemps tracé la voie.

3. Armes portatives automatiques. Pistolets, revolvers, fusils. — Avant même que les fusils à répétition eussent atteint le degré de perfection auquel ils devaient parvenir, des esprits ingénieux et hardis avaient conçu l'idée de mettre à profit les réactions du tir pour effectuer, avec les cartouches emmagasinées, le chargement automatique de l'arme.

Le revolver, rendu pratique en 1835 par le colonel américain Colt et doté ensuite d'améliorations considérables, fournit une solution approchée du problème, surtout quand il permit le tir continu. Mais les armes longues du type revolver ont toujours péché au point de vue balistique et ne pouvaient acquérir de puissance qu'à la condition d'être fort lourdes. De plus, leur alimentation exigeait un temps assez long et l'obligation de faire tourner le barillet en agissant sur la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

détente nécessitait un accroissement d'effort nuisible à la justesse du tir.

En 1886, l'américain Maxim imagina d'utiliser le recul pour le chargement et l'extraction. Le canon reculait sur la monture, entraînait la fermeture, puis s'arrêtait, laissant celle-ci continuer sa course avec l'étui vide qu'elle extrayait. Des ressorts comprimés par ces mouvements restituaient ensuite le travail emmagasiné; ce travail servait à introduire une nouvelle cartouche dans la chambre et à refermer la culasse. Quatre ans plus tard, Maxim perfectionnait le mécanisme de son fusil automatique et construisait un pistolet sur le même principe. Toutefois ni le fusil ni le pistolet ne fonctionnaient d'une manière aussi satisfaisante que la mitrailleuse du même inventeur, dont l'usage a pris tant d'extension.

À cette époque, les frères Clair avaient déjà fait breveter l'emprunt de gaz pour arriver au même résultat que Maxim par un moyen différent. N'ayant pas un outillage approprié à la construction d'une arme de guerre puissante, ils appliquèrent leur système à un fusil de chasse. Ultérieurement, ils établirent une carabine de tir et un pistolet. De son côté, le capitaine autrichien Odkoleck eut recours à l'emprunt de gaz dans l'engin qui est devenu la mitrailleuse Maxim.

Montrant plus de hardiesse encore, M. de Mannlicher songea à employer l'action directe de la charge sur la fermeture pour ouvrir celle-ci par une sorte de dévirage organisé. Dans un autre ordre d'idées, au lieu de faire coulisser le canon en arrière sur la monture, il lui laissa la faculté de se porter en avant avec la balle en s'écartant de son rempart et dégorgeant son étui vide.

Tel a été le point de départ des armes automatiques dont l'éclosion semble préparer une nouvelle ère au développement des armes portatives.

L'application des principes nouveaux s'est d'abord portée de préférence vers les pistolets, dans lesquels les réactions à emmagasiner sont moins fortes et les pressions à dompter moins inquiétantes. Toute une série d'armes, dont la complication diminuait graduellement, ont fait leur apparition à de courts intervalles; pour plusieurs d'entre elles (Bergmann, Browning petit modèle, Mannlicher mod. 1894 et

IMPRIMERIE NATIONALE

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

1900), le calage de fermeture a été entièrement supprimé. Le revolver, après avoir supplanté le pistolet comme arme de guerre, cède la place dans quelques armées aux pistolets automatiques, soit par tolérance, soit à titre réglementaire. Certains de ces pistolets (Mauser, Bergmann modèle 1897, Borchardt-Lueger mod. 1900) lancent, avec une vitesse de 300 à 400 mètres, une balle de 7 millim. 65, à chemise de métal dur, pesant 5 ou 6 grammes, traversant 20 centimètres de sapin à 25 mètres de distance et capable de briser à 400 mètres les os les plus résistants. Munis d'une crosse, ils gardent jusqu'à 300 mètres une précision remarquable et constituent de petits mousquetons pour cavalerie. Leur poids à charge complète ne dépasse pas 1,300 grammes. Deux secondes suffisent à la décharge de dix coups sans visée; quand le tireur vise le but, ce délai s'élève à treize secondes.

Passant des armes de défense rapprochée aux armes de défense lointaine, les constructeurs ont, à l'exemple de Maxim et de Clair, établi sur les mêmes bases des fusils automatiques. Browning a d'ailleurs ajouté une variante au système de l'emprunt de gaz par la création de son fusil à écran de bouche : cet écran, percé pour le passage de la balle, se déplace après la sortie du projectile en tournant autour d'un point fixe; sa rotation actionne une tringle de transmission et détermine les opérations de chargement. C'est presque le mode adopté pour la mitrailleuse Browning-Colt. À la vérité, dans la mitrailleuse, le prélèvement de gaz, au lieu d'être fait à la bouche, s'effectue par un orifice voisin; mais les deux dispositifs ont un trait commun qui les différencie de l'emprunt de gaz ordinaire (Clair, Hotchkiss, Mannlicher, Cei, etc.) : la sortie des gaz utilisés a lieu à l'air libre contre le tampon moteur. Le nombre des brevets pour fusils automatiques, pris de 1890 à 1900, est très élevé. Parmi les types les plus connus se rangent : les fusils Griffith et Woodgate (Angleterre), Mannlicher (Autriche), Quist, Madsen Rasmüssen (Danemark), Mauser (Allemagne), fondés sur le principe de la récupération du recul; les fusils Clair frères (France), Raschein (Allemagne), Cei (Italie), Mannlicher (Autriche), fondés sur le principe de l'emprunt de gaz; les fusils Mannlicher (Autriche) et Browning (États-Unis),

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fondés sur des variantes de ces deux principes essentiels. Maintenant, la voie est ouverte dans plusieurs directions; reste à choisir, à chercher la combinaison qui réunira le mieux la simplicité du mécanisme, la sûreté du fonctionnement et la puissance balistique. Quoi qu'il en soit, on peut entrevoir l'adoption d'armes avec magasin de cinq à dix cartouches, dont le tireur usera sans désépauler, par une simple pression du doigt, autant de fois répétée, sur la détente.

4. Explosifs. — Il existe de nombreuses classifications des explosifs. Pour n'en citer qu'une, Sarrau distinguait les catégories suivantes: poudres ordinaires (poudres à base de salpêtre; autres poudres nitratées; poudres chloratées); composés dérivés de l'acide azotique (éthers azotiques, tels que la nitroglycérine, la nitromannite et le coton-poudre, obtenus par l'action de l'acide azotique sur la glycérine, la mannite et la cellulose; corps nitrés dus à l'action du même acide sur le phénol, le crésol, le xylol, la naphtaline, etc., notamment trinitrophénol ou acide picrique, donnant le picrate de potasse et le picrate d'ammoniaque, et nitronaphtalines); composés diazoïques (corps obtenus par l'action d'un composé oxygéné et d'un composé hydrogéné de l'azote sur une substance organique, comme le diazobenzol, l'azotate de diazobenzol et le fulminate de mercure, résultat du traitement de l'alcool par l'azotate de mercure); explosifs à base d'azotate d'ammoniaque (mélanges de ce sel avec la dynamite, avec le coton-poudre, avec la binitrobenzine, avec les nitronaphtalines, pouvant être employés en présence du grisou par suite de la température relativement basse à laquelle ils font explosion); explosifs divers (mélanges d'acide azotique monohydraté et de matières organiques combustibles, dits *explosifs de Sprengel;* mélanges d'acide hypoazotique liquide et de corps combustibles comme le sulfure de carbone, l'éther, les essences de pétrole, le nitrotoluène, etc., ou panclastites de M. Turpin).

Connue dès avant le XIV^e^ siècle, la *poudre noire* est un mélange de salpêtre, de charbon et de soufre. Pendant longtemps, les proportions respectives de ces trois éléments furent de 75 p. 100, 12.5 p. 100 et 12.5 p. 100. Elles ont été ensuite : de 75, 15 et 10, pour les poudres de guerre; 78, 12 et 10, pour les poudres de chasse; 62, 18

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et 20, pour les poudres de mine. Depuis 1860, le salpêtre se fabrique en traitant le nitrate de soude par des sels de potasse, ainsi que Durand l'avait conseillé en 1818. Cette matière et le soufre peuvent être considérés comme chimiquement purs. Il en est autrement du charbon, qu'on produit par la calcination de certaines essences, en particulier du bois de bourdaine, et qui présente une composition très variable suivant la température de carbonisation; mais la qualité du charbon et même son dosage n'exercent qu'une influence secondaire sur les effets balistiques.

Autrefois, la poudre était toujours à l'état pulvérulent. Plus tard, les techniciens ont reconnu l'opportunité, au moins pour l'artillerie, de la faire en grains assez gros, offrant des dimensions uniformes et des formes régulières, parallélépipédiques, prismatiques ou autres : la combustion était ainsi régularisée ; en outre, la poudre devenait progressive, ne donnait d'abord que la quantité de gaz voulue pour vaincre l'inertie du projectile et continuait son émission pendant le trajet de l'obus dans l'âme de la pièce.

La fabrication de la poudre noire exige plusieurs opérations successives: pulvérisation et mélange des composants; agglomération ou galetage ; grenage; lissage; séchage; assortissage; emballage. De ces diverses opérations, la première, celle de la pulvérisation, porte sur le soufre et le charbon, qui, le plus souvent, sont pulvérisés ensemble au moyen de tonnes en tôle à saillies intérieures, mobiles autour de leur axe, et de gobilles en bronze. Ensuite s'effectue le mélange ternaire à l'aide de tonnes analogues, de pilons ou de meules soit en pierre, soit plutôt en fonte; les meules ont à peu près complètement remplacé les pilons. Comme les pilons, les meules agglomèrent en même temps qu'elles mélangent; mais il est possible de pratiquer l'agglomération, sans recourir à ces appareils, par l'emploi des tonnes de granulation ou des presses hydrauliques. Les manipulations pour les poudres à grain fin (poudres destinées aux armes portatives, poudres de mine, poudres de commerce extérieur exportées en Afrique) se poursuivent par le grenage dans un tambour-blutoir garni de gobilles en bois et surmontant un châssis oscillant de tamisage, dans une série de cribles horizontaux superposés, ou dans un grenoir à cylindres, puis

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

par le lissage à la tonne, par le séchage au soleil ou à l'étuve, par des tamisages et des mélanges méthodiques, par un emballage approprié à la destination de l'explosif. Pour les poudres parallélépipédiques, le grain et le poussier sortant du grenoir vont à la presse hydraulique et se transforment en galettes; celles-ci sont découpées par des hachoirs ou des cisailles, et les fragments subissent le lissage. Les poudres à très gros grains prismatiques doivent être moulées : on se sert, dans ce but, de matrices et de mandrins. Grâce au lissage, les grains de poudre présentent une surface brillante et dure, résistant mieux que les couches intérieures à l'humidité et à l'inflammation.

Inventées en Allemagne vers 1881, les poudres chocolat (78 de salpêtre, 3 de soufre, 12 de charbon) brûlent très lentement, par suite de la nature du charbon, qui est une cellulose à peine carbonisée. Elles développent des pressions modérées, impriment une grande vitesse aux projectiles et dégagent peu de fumée.

Au point de vue militaire, les poudres au salpêtre ont perdu leur intérêt depuis la mise en service des poudres sans fumée.

Le nitrate de potasse ou salpêtre peut être remplacé par le nitrate de soude, de baryte, d'ammoniaque. Malheureusement, ces sels, notamment le dernier, sont très hygrométriques.

Plus puissants que les poudres ordinaires, les explosifs à base de chlorate pèchent, pour la plupart, par leur instabilité, par les risques d'inflammation spontanée qui en résultent, par la facilité de leur décomposition et de leur explosion en présence des acides, par les altérations que le chlore détermine dans les armes. L'une des poudres chloratées les plus intéressantes est la poudre à double effet de M. Turpin; elle corrige la sensibilité des chlorates, en substituant pour une forte part le goudron au charbon de bois (80 de chlorate de potasse, 15 de goudron, 5 de charbon); une amorce au fulminate la fait détoner comme du coton-poudre ou de la dynamite, tandis que l'inflammation simple la décompose à la manière des poudres ordinaires.

Découvert en 1845, par Schönbein de Bâle, le *coton-poudre*, dit aussi *fulmicoton* ou *pyroxyle*, s'obtient par l'action de l'acide azotique

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sur la cellulose. Il a une sensibilité extrême. Vers 1860, après de nombreuses études, le chimiste anglais Abel est parvenu à réduire cette sensibilité en associant au fulmicoton 20 p. 100 d'eau additionnée de carbonate de soude (pour neutraliser les acides, résidus de la fabrication) et en formant ainsi une pâte compacte, qui passe ensuite à la presse hydraulique et prend la forme de galettes. Le fulmicoton humide d'Abel exige, pour détoner, la présence d'une amorce de fulmicoton sec, amorcé lui-même avec du fulminate de mercure. Une substance analogue sert encore en France au chargement des torpilles marines. Les Allemands emploient de la même manière le fulmicoton paraffiné et l'ont également introduit dans le chargement des obus.

Le camphre est un agent éminemment propre à réduire la sensibilité du fulmicoton. Nous avons vu précédemment que la substance connue dans l'industrie sous le nom de celluloïd consiste en un mélange de nitrocellulose et de camphre.

Des degrés très différents peuvent être réalisés dans la nitration de la cellulose. Les cotons-poudres de guerre sont des celluloses décanitriques et endécanitriques.

Très délicate, la fabrication du coton-poudre ne fournit un explosif stable et puissant qu'au prix de grands soins. Généralement, le coton mis en œuvre provient des déchets de filature à fil long. Il est soumis à un dégraissage, à un lavage, à une dessiccation dans l'étuve, à un cardage, à un passage en cylindre sécheur et à un refroidissement en vase clos. À ces opérations préliminaires succède la nitration dans un mélange de 1 partie d'acide nitrique à 95 p. 100 et 3 parties d'acide sulfurique à 97 p. 100, mélange qu'on a effectué au moyen de réservoirs en fonte pourvus d'agitateurs, en évitant une élévation excessive de la température ; le trempage a lieu soit dans des pots en fonte, soit dans des récipients en plomb, avec réfrigération extérieure, et se termine par un essorage ; des essoreuses à nitration permettent de réunir le trempage et l'essorage ; la société Nobel de Vienne est en possession d'une méthode de nitration par l'emploi du vide, celui-ci éliminant l'air des fibres du coton et assurant les mouvements du mélange acide. Une fois nitré et essoré, le coton subit un lavage à froid dans des cuves en bois munies de roues à palettes et une série de lavages à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chaud dans des tonnes en bois à double fond perforé, où l'eau, d'abord chauffée séparément, est maintenue en ébullition par un courant de vapeur. Puis on procède au déchiquetage à l'aide de piles défileuses; l'opération se poursuit jusqu'à ce que le coton soit réduit en une pâte ténue, surtout quand il est destiné à la gélatinisation et à la transformation en colloïde pour la poudre sans fumée. Après l'essorage, vient la compression en deux phases par la presse hydraudique. La dernière opération est l'étuvage à 40 degrés ou, en tout cas, au-dessous de 50 degrés[1]; elle devient inutile dans la fabrication des poudres sans fumée. Divers procédés sont en usage pour régénérer les acides.

Une qualité inférieure de coton-poudre, moins riche en azote, suffit à la préparation de certaines poudres sans fumée ou de certains autres explosifs.

Presque contemporaine du coton-poudre, la *nitroglycérine* date de 1847; le mérite de son invention appartient à Sobrero, chimiste italien attaché au laboratoire de Pelouze. Elle est liquide, d'apparence huileuse, et constitue un explosif extrêmement énergique. La détonation se produit sous l'action d'un choc, d'un corps fulminant, d'une élévation brusque de température. On a essayé d'utiliser la nitroglycérine dans l'exploitation des mines; mais la conservation, le transport et l'emploi de cette substance présentaient trop de dangers. Si la nitroglycérine à l'état isolé était difficilement utilisable, elle est, au contraire, devenue d'un usage facile en mélange avec des matières poreuses qui l'absorbent, c'est-à-dire sous forme de *dynamite*. Les premiers mélanges de cette nature sont dus à M. Nobel.

Les dynamites se distinguent en deux classes : dynamites à base inerte, dans lesquelles la matière poreuse joue exclusivement le rôle d'absorbant; dynamites à base active, dans lesquelles cette matière prend une part à l'explosion. Elles détonent sous le choc ou par suite de l'explosion d'une matière fulminante; leur danger est moindre que celui de la nitroglycérine pure, pourvu qu'elles ne laissent pas exsuder ce liquide. La sensibilité des dynamites varie d'ailleurs avec le dosage

[1] En raison des propriétés électriques du coton-poudre sec, toutes les parties métalliques du séchoir doivent être reliées à la terre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et avec la nature de la matière absorbante. Au-dessous de 8 degrés centigrades, la nitroglycérine se congèle : il faut alors chauffer les cartouches de dynamite pour en faire usage, et l'opération n'est pas sans péril entre les mains d'ouvriers imprudents; d'autre part, la nitroglycérine liquéfiée après solidification peut ne plus se mêler à l'absorbant d'une manière aussi intime et donner des suintements dangereux.

Aujourd'hui, il existe un grande variété de dynamites. La dynamite à la guhr (silice) constitue le type des dynamites à base inerte. Parmi les dynamites à base active, le premier rang appartient à la dynamite-gomme, obtenue en dissolvant dans la nitroglycérine 7 à 10 p. 100 de coton-poudre (mélange de cellulose octonitrique et de cellulose ennéanitrique); l'excès d'oxygène mis en liberté par la réaction explosive de la nitroglycérine compense l'insuffisance du même corps dans le fulmicoton et assure une combustion complète; cette dynamite, qui se présente sous l'aspect d'une masse jaune d'ambre, translucide et plastique, est plus puissante que la dynamite à la guhr, résiste mieux à l'action de l'eau ainsi qu'aux alternatives de congélation et de dégel, a moins de tendance à l'exsudation, offre peu de sensibilité au choc; son insensibilité s'exalte par une addition de camphre. La dynamite gélatinée, d'une puissance inférieure à celle de la dynamite-gomme, consiste, par exemple, dans un mélange de dynamite-gomme à faible teneur en coton-poudre avec du nitrate de soude, de la poudre de bois et du carbonate de soude, cette dernière substance agissant comme agent neutralisateur et conservateur (62.50 p. 100 de nitroglycérine, 2.50 de coton-poudre, 26.25 de nitrate de soude, 8.40 de poudre de bois, 0.35 de carbonate de soude). Une dynamite gélatinée plus énergique et susceptible d'être utilisée dans les mines grisouteuses, eu égard à la basse température de sa détonation, s'obtient par la substitution du nitrate d'ammoniaque au nitrate de soude.

Pour fabriquer la nitroglycérine, il faut soumettre la glycérine à la nitration au moyen d'un mélange de 5 parties d'acide sulfurique à 97 p. 100 et de 3 parties d'acide azotique à 95 p. 100 : l'opération a lieu dans un récipient en plomb, avec enveloppe en bois, où l'agitation est produite par de l'air comprimé; de l'eau réfrigérante circule entre

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le vase en plomb et l'enveloppe en bois ; un serpentin intérieur concourt au refroidissement. La nitroglycérine est séparée par décantation et soumise à plusieurs lavages successifs dans de l'eau agitée par de l'air sous pression. Elle doit ensuite être filtrée soit à travers des éponges, soit sur une couche de sel marin sec ; on peut aussi la soumettre à un chauffage modéré, afin de séparer l'eau qui surnage et qu'on décante. Les acides sont régénérés.

La préparation de la dynamite à la guhr comporte la série suivante d'opérations : lévigation, calcination légère et pulvérisation de la silice fossile ; mélange à la main de la silice et de la nitroglycérine dans une cuve doublée en plomb, et tamisage ; encartouchage, par l'emploi d'une presse continue à main, d'où la dynamite sort sous forme d'un boudin qu'un ouvrier découpe ; emballage dans du papier paraffiné. Des pétrins mécaniques servent à mélanger les éléments de la dynamite-gomme ; celle-ci passe à la filière. S'il s'agit de dynamite gélatinée, on fait séparément la dynamite-gomme et le mélange des autres matières, puis on les associe à l'aide de pétrins.

Dès l'apparition du coton-poudre et de la nitroglycérine, l'idée vint naturellement d'en tirer parti pour les besoins militaires. La France et l'Autriche entreprirent des expériences et les poursuivirent avec persévérance. Mais, si le coton-poudre peut être employé au chargement des torpilles et la dynamite aux travaux des mines, les propriétés brisantes de ces explosifs les rendaient impropres au tir des armes à feu, et toutes les tentatives d'utilisation pour cet objet aboutirent à un échec absolu. Cependant les principes généraux formulés par M. Berthelot et les nouvelles études méthodiques dirigées par la Commission des substances explosives devaient conduire plus tard à la solution du problème.

On avait commencé par faire des poudres de chasse très vives, dites *poudres Schultze*, *poudres au bois* ou *poudres pyroxylées*, en mélangeant les pyroxyles aux éléments des anciennes poudres. Cette fabrication, qui habituait au maniement du fulmicoton, ne pouvait fournir des produits appropriés aux armes de guerre : depuis 1870, l'usage des poudres brisantes était de plus en plus proscrit par l'armée ; la com-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bustion de la poudre noire elle-même devenait trop rapide pour les armes nouvelles; le fusil à petit calibre, notamment, demandait une poudre à combustion lente et régulière. M. Vieille s'illustra, à la fin de 1884, par la découverte d'un moyen général de régler la combustion des explosifs azotés et de l'approprier à une arme d'un calibre déterminé; sa méthode repose sur l'emploi des explosifs sous la forme colloïdale, qui supprime toute porosité, détermine la combustion par couches et donne des poudres vraiment progressives. Ainsi traité, le coton-poudre fournit à l'artillerie les mêmes effets balistiques que la poudre noire, avec la même pression et une charge réduite au tiers; une moindre réduction de la charge augmentait la puissance, sans accroître les pressions ordinaires. Au commencement de 1885, le type de la poudre du fusil Lebel était établi; il élevait la vitesse de 100 mètres et offrait en outre l'avantage de supprimer entièrement la fumée.

Vers la même époque, M. Nobel étudiait à Sevran un autre colloïde dérivé de la dynamite-gomme. Bientôt, il créait la balistite.

Telle a été l'origine des deux catégories de *poudres sans fumée*, l'une à base de fulmicoton pur, l'autre associant la nitroglycérine au coton-poudre. L'introduction de la nitroglycérine diminue le prix de revient, tout en augmentant la puissance; mais elle rend la fabrication plus dangereuse, peut amener des exsudations, donne des poudres moins stables, accroît le développement de chaleur, use les armes. Tandis que la France, l'Allemagne et la Russie s'arrêtaient à la poudre Vieille ou à des poudres analogues, l'Angleterre et l'Italie ont adopté des poudres du type Nobel. La cordite anglaise contient 58 p. 100 de nitroglycérine, 37 de coton-poudre et 5 de vaseline, celle-ci étant destinée à réduire la température de combustion; la filite italienne se rapproche de la balistite, qui est formée en parties à peu près égales de coton collodion et de nitroglycérine, avec une faible proportion de diphénylamine.

Qu'elles soient à base de fulmicoton pur ou qu'elles détiennent de la nitroglycérine, les poudres sans fumée se présentent sous forme d'éléments souples et d'aspect corné; elles ont, dans le premier cas, une teinte gris jaune et, dans le second, une coloration plus brune. Les unes et les autres sont translucides, résistent généralement à l'action de l'eau, s'électrisent par frottement, peuvent supporter des chocs vio-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

lents, ne détonent jamais sous l'influence de charges-amorces même considérables, brûlent lentement et par couches parallèles, quelle que soit la pression, ce qui oblige à leur donner une faible épaisseur. Elles ne dégagent que des gaz, une simple buée, et encrassent peu les armes par un léger dépôt de charbon. Ces poudres offrent des garanties moindres de conservation que les poudres noires, par suite de l'évaporation du dissolvant qui a servi à la gélatinisation; aussi doivent-elles être placées en vase clos, à l'abri de la chaleur. Afin de retarder leur décomposition, on y ajoute parfois des carbonates alcalins, des bases organiques faibles, des produits susceptibles de donner de l'ammoniaque; toutefois cette addition est contestée.

La fabrication des poudres de guerre sans fumée a beaucoup de similitude avec celle des pâtes alimentaires, le coton-poudre se substituant à la farine et l'eau étant remplacée par un agent de gélatinisation, qui tantôt ne subsistera qu'en minime proportion dans la poudre (éther à 56 degrés, éther acétique, éther amylacétique, acétone), tantôt y entrera en proportion importante (camphre, nitrobenzine et surtout nitroglycérine). Cette fabrication comporte quatre phases essentielles: mise en pâte, laminage, découpage, enlèvement de l'excès du dissolvant. Avant d'être gélatinisé, le coton-poudre en farine ou pulpe humide subit un séchage à une température soigneusement réglée ou, si le dissolvant contient de l'alcool, des lavages à l'alcool de plus en plus concentré, suivis d'un essorage à la presse hydraulique ou à la turbine; la gélatinisation s'effectue dans des malaxeurs ou pétrins, armés par exemple de palettes tournant autour d'un axe horizontal et se déplaçant d'une extrémité à l'autre du cylindre; souvent, les appareils ont une double enveloppe à circulation de vapeur ou d'eau chaude. Le laminage est opéré à l'aide soit de laminoirs dégrossisseurs chauffés par la vapeur et de laminoirs finisseurs chauffés par l'eau, soit de presses-filières à vis ou hydrauliques. À la sortie des laminoirs ou des presses, les poudres sont découpées au moyen de couteaux tournants, de hachoirs, de cisailles, de poinçonneuses. Ensuite a lieu le séchage à l'étuve et quelquefois par le vide; la température doit être très modérée, notamment pour les poudres renfermant de la nitroglycérine. Il importe, dans un intérêt d'économie, de récupérer le dissolvant. Après séchage, les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

poudres sont tamisées, mélangées méthodiquement et emballées. On lisse souvent les poudres sans fumée à la plombagine, ce qui augmente la densité gravimétrique et facilite le chargement des cartouches pour fusil.

Dans un précédent chapitre, j'ai indiqué la nature des diverses poudres pyroxylées en usage pour la chasse. Il suffit de mentionner ici un type spécial que M. Bruneau exposait en 1900 et qui contient du bichromate d'ammoniaque, destiné à accélérer la combustion et à éviter des épaisseurs trop faibles.

L'*acide picrique* se prépare en grand par la nitration de l'acide phénol-sulfurique. On chauffe d'abord à 100 ou 120 degrés par la vapeur, dans des chaudières à double fond munies d'agitateurs, un mélange d'acide sulfurique et de phénol. Cette dissolution est ajoutée à l'acide nitrique dans des jarres chauffées au bain-marie et communiquant avec une tour de récupération des vapeurs nitreuses. Le refroidissement donne un tourteau jaune d'acide picrique, qui subit un essorage, un lavage et une cristallisation dans l'eau bouillante; pour avoir l'acide à l'état de pureté parfaite, on le transforme en sel de soude et on décompose ce sel par l'acide sulfurique. Sous l'influence de la chaleur, l'acide picrique fond et devient moins sensible au choc; sa détonation nécessite une amorce énergique et une enveloppe résistante; il produit alors des effets brisants bien plus marqués que ceux de la dynamite. La présence du plomb ou de ses oxydes en exalte la sensibilité. Parmi les picrates, les plus connus sont le picrate de potasse et le picrate d'ammoniaque: ce dernier, peu apte à la détonation et doué de propriétés fusantes, est employé dans les feux d'artifice.

De même que le phénol, le mélange des crésylols isomériques peut être converti en dérivés trinitrés.

M. Turpin avait proposé l'emploi de l'acide picrique fondu pour le chargement des obus. Bien que gênante au point de vue de l'amorçage, l'insensibilité de la matière ne garantissait pas entièrement des risques d'éclatement prématuré du projectile, entraînant celui de la pièce. La proposition de M. Turpin nécessita des études assez longues et des modifications nombreuses, avant de conduire au chargement actuel à la *mélinite*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les éléments principaux des mélinites sont les explosifs obtenus par l'action de l'acide azotique sur le phénol, le crésol, la naphtaline, etc. Une capsule de fulminate de mercure, recevant le feu d'une fusée ordinaire percutante ou fusante, transmet la détonation par l'intermédiaire d'une petite charge de mélinite spéciale; entre la fusée et la capsule s'interpose un tube porte-retard, contenant de la poudre tassée qui retarde plus ou moins la communication du feu de la fusée. En raison de son extrême sécurité habituelle, la mélinite a remplacé la dynamite pour le chargement des pétards.

Toutes les grandes puissances ont maintenant des explosifs analogues (roburite, écrasite, forcite, fulgurite, etc.).

Les *explosifs destinés aux mines grisouteuses* sont, pour la plupart, à base de nitrate d'ammoniaque. Ils se caractérisent par une température de détonation peu élevée. Ces explosifs renferment tantôt de la nitroglycérine ou du coton-poudre, tantôt des dérivés faiblement nitrés d'hydrocarbures aromatiques ou parfois des hydrocarbures non nitrés.

Au nombre des explosifs contenant de la nitroglycérine ou du coton-poudre figurent les grisoutines et les explosifs spéciaux des poudreries nationales. Les grisoutines se composent, par exemple, de 80 parties de nitrate d'ammoniaque et 20 parties de dynamite à la guhr (75 p. 100 de nitroglycérine) ou de 88 parties de nitrate d'ammoniaque et 12 parties de nitrogélatine (2 p. 100 de coton octonitrique et 98 p. 100 de nitroglycérine). Quant aux explosifs des poudreries nationales, ils sont formés de 90 parties et demie ou 80 parties de nitrate d'ammoniaque et 9 parties et demie ou 20 parties de coton-poudre; leur fabrication comporte des manipulations multiples : trituration par des meules légères, compression, grenage, séchage, concassage aux cylindres de bois, tamisage, nouveau séchage, compression sous forme de cylindres, encartouchage dans du papier phormium, paraffinage, pose d'une seconde enveloppe.

Entre autres explosifs dans lesquels la matière ajoutée au nitrate d'ammoniaque n'est pas explosive par elle-même, il convient de citer les grisounites Favier (92 ou 95 parties et demie de nitrate d'ammoniaque et 8 parties de dinitronaphtalène ou 4 parties et demie de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

trinitronaphtalène). D'une manière générale, les explosifs Favier, dont plusieurs n'ont pas été combinés en vue des mines grisouteuses, sont constitués par du nitrate d'ammoniaque, du nitrate de soude ou un mélange de ces deux corps, associé à un nitronaphtalène; ils se montrent insensibles aux chocs et aux changements de température, aussi bien que difficilement inflammables; leur transport ne présente pas de danger; en revanche, une faible teneur d'eau suffit à affecter leur faculté de détonation et, d'autre part, ils exigent des trous de mine volumineux. Ordinairement, on prépare le nitrate d'ammoniaque en saturant les eaux ammoniacales par les acides nitriques faibles qui proviennent de la fabrication du coton-poudre, de la nitroglycérine ou d'autres explosifs nitrés. Le mononitronaphtalène s'obtient au moyen des opérations suivantes: passage aux meules d'un mélange de nitrate de soude et de naphtalène; réaction avec le mélange acide, résidu de la préparation du dinitronaphtalène, dans des jarres en grès recevant de l'air comprimé et reliées à une tour d'absorption; décantation; lavage; expression et séchage. Du mononitronaphtalène il est facile d'arriver au binitronaphtalène par une dissolution dans l'acide sulfurique, une addition d'acide nitrique, une décantation, une expression, un lavage et un séchage. Le trinitronaphtalène s'obtient en mélangeant aux meules du nitrate de soude, du mononitronaphtalène et du binitronaphtalène, puis en soumettant le mélange à l'action de l'acide sulfurique, avec injection d'air comprimé, en lavant le produit, en l'exprimant et en le séchant. Quand les éléments de l'explosif ont été ainsi préparés, il reste à les triturer ensemble sous des meules, à essorer, à concasser, à grener, à tamiser, à sécher, à encartoucher au moyen de presses ou de boudineuses, à paraffiner les boîtes.

Il est inutile d'insister sur les explosifs du type Sprengel, dont aucun n'est entré dans la pratique courante.

Les propriétés corrosives de l'acide hypoazotique et sa volatilité ont entravé l'emploi des panclastites dans les mines ou l'art militaire.

Deux rôles très différents sont assignés aux amorces : enflammer simplement l'explosif, ce qui est le cas des armes, et remplir ainsi un rôle

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

purement calorifique; engendrer l'onde explosive, s'il s'agit d'un coup de mine chargé à la dynamite, d'une torpille, d'un obus à mélinite, etc. Alors que, pour la simple inflammation, le fulminate de mercure sera additionné d'autres substances comme la poudre noire, le salpêtre, le chlorate de potasse, la génération de l'onde explosive exigera du fulminate pur, comprimé et amené à son maximum de densité.

Les amorces électriques sont des artifices généralement combinés avec l'emploi des amorces à dynamite et particulièrement utiles dans une atmosphère grisouteuse; elles permettent d'ailleurs de provoquer l'explosion à un instant précis. Ces amorces se divisent en deux classes : amorces de quantité, formées par un fil de platine très mince qui est noyé dans du fulmicoton et porté au rouge par un courant d'intensité très modérée; amorces de tension, actionnées par une étincelle électrique qui met le feu à une poudre au chlorate et au sulfure d'antimoine. On met en jeu les amorces de tension à l'aide d'exploseurs de friction, analogues aux machines électriques à étincelles, ou de coups-de-poing, utilisant les courants induits.

Dans la pratique des mines et parfois dans les applications militaires, il est préférable de se servir d'amorces à combustion lente. Tel le cordeau Bickford, filet continu de poudre fine tassée à l'intérieur d'une corde, que recouvre au besoin de la gutta-percha pour les usages sous l'eau.

Un artifice de mise de feu à distance, donnant une combustion plus rapide, est le cordeau porte-feu, fait de trois mèches à étoupille, qui se composent elles-mêmes de fils de coton imprégnés de pulvérin et qu'enveloppent de la toile cirée, du caoutchouc, enfin une armature extérieure de fortes ficelles. Les tubes détonants sont formés d'une âme en fulmicoton et d'une enveloppe de plomb ou d'étain, étirées ensemble; ils doivent être amorcés au fulminate. En substituant du fulminate de mercure au pulvérin des cordeaux porte-feu, on obtient les cordeaux détonants, dont la vitesse de détonation atteint 5 kilomètres par seconde.

Les explosifs sont soumis à des épreuves physiques ou balistiques. Ne pouvant indiquer ici toutes ces épreuves, je me bornerai à mentionner les plus essentielles.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il y a lieu de citer d'abord la mesure : de l'humidité des poudres (deux pesées, l'une avant, l'autre après dessiccation); de leur densité gravimétrique, ou du poids d'un litre de matière non tassée (emploi du gravimètre); de leur densité réelle ou du poids spécifique des grains (pesée par le densimètre Bianchi d'un œuf en fonte rempli de mercure, puis du même œuf dans lequel le mercure a été partiellement remplacé par un poids connu de poudre et où le vide est fait au moyen d'une machine pneumatique); de la grosseur des grains (comptage des grains contenus dans un poids déterminé et, pour les gros grains, mesure directe des dimensions); du volume des gaz dégagés lors des réactions explosives (détermination à l'aide de poches en caoutchouc, d'éprouvettes calorimétriques, d'éprouvettes manométriques, suivant la pression); de la chaleur de décomposition des explosifs (bombe calorimétrique de MM. Berthelot, Sarrau et Vieille, doublée en platine pour empêcher l'oxydation des parois ainsi que les dégagements de chaleur qui en résultent, et permettant d'opérer dans de l'oxygène refoulé par une pompe, si la réaction réciproque des éléments n'assure pas une combustion complète). Rappelons encore les appareils Bianchi pour l'étude de la combustion des explosifs dans le vide.

Les épreuves balistiques sont la mesure des vitesses et celle des pressions développées dans les armes.

Autrefois, on mesurait la vitesse initiale en tirant à travers deux grands disques parallèles, assez éloignés l'un de l'autre et calés sur un même arbre auquel était imprimée une rotation rapide; la vitesse se déduisait de la distance angulaire des trous.

Un autre procédé consistait à tirer devant un tableau vertical retenu par un fil, que des poulies renvoyaient à la bouche du canon. Le projectile coupait le fil, provoquait la chute du tableau et le perçait en un point plus ou moins élevé.

Ensuite vint le pendule balistique, comprenant un canon et un récipient à projectiles suspendus à deux axes parallèles. Une relation facile à établir reliait les vitesses du canon et de l'obus aux angles dont tournaient les deux pendules.

Aujourd'hui, la méthode usuelle consiste à faire couper par le pas-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sage du projectile deux circuits électriques distants d'une quantité connue et à déterminer, au moyen de chronographes, l'intervalle de temps écoulé entre les deux ruptures.

Les circuits comportent des dispositions diverses. Pour les canons, on se sert ordinairement de cadres-cibles en bois garnis d'un fil de cuivre en zig-zag. Quand les points d'observation doivent être multipliés, l'emploi des cadres renclencheurs permet d'éviter des circuits nombreux et de se borner à un circuit unique; aussitôt rompu dans un cadre, ce circuit se rétablit automatiquement dans le cadre suivant. Comme le tir n'est pas horizontal et présente d'ailleurs des écarts, les cadres-cibles prennent quelquefois des dimensions excessives ou même échappent au projectile : M. le colonel Gossot a proposé de faire rompre les circuits, non plus par l'obus, mais par l'onde sonore que produit son passage; l'interrupteur se compose alors d'un réflecteur parabolique, d'une membrane conductrice et d'une petite boule suspendue, s'appuyant contre cette membrane. Pour les fusils, le premier circuit est constitué par un fil en travers de la bouche et le second par une plaque cible en acier, contre laquelle s'appuie une petite masse pesante, suspendue à l'arrière; les vibrations de la plaque sous le choc de la balle repoussent la masse suspendue et interrompent le circuit. On a essayé d'étendre la mesure, par différents moyens, aux vitesses dans l'âme; l'écueil est la brièveté des intervalles de temps à apprécier.

Introduits en France vers 1867, les chronographes électriques se synthétisent maintenant dans l'appareil Le Boulengé. Deux électro-aimants maintiennent par attraction magnétique deux tiges cylindriques suspendues verticalement, dont l'une est garnie d'un cartouche en zinc. Au moment de la rupture du premier circuit, la tige armée de zinc, dite *chronomètre*, se détache et tombe librement. Quand le projectile coupe le second circuit, l'autre tige tombe à son tour et déclenche un couteau qui vient frapper horizontalement le cartouche du chronomètre en marche. Une formule très simple permet de calculer la vitesse du projectile, d'après la hauteur du trait ainsi obtenu.

Le chronographe Schultz, transformé en un instrument de haute précision par MM. Marcel Deprez et Sebert, comprend : un cylindre en laiton argenté et enfumé pouvant prendre à volonté un mouvement de

IMPRIMERIE NATIONALE.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rotation simple ou un mouvement hélicoïdal, qui empêche les signaux de se recouvrir; des électro-aimants spéciaux ou enregistreurs Marcel Deprez armés d'une plume; un diapason à stylet. Sans insister sur les détails du fonctionnement, il suffit de dire que les interruptions de courant sont marquées par la trace des enregistreurs et les intervalles de temps par celle du diapason. En subtituant au cylindre un tableau plan vertical, devant lequel tombe librement un poids portant le diapason et les enregistreurs, on a un chronographe de chute.

D'autres chronographes ont été fondés sur cette idée, que le balancier du chronomètre, avec sa grande vitesse et la précision de son mouvement, pouvait servir à mesurer des divisions du temps, moins longues qu'une de ses oscillations.

L'appareil classique de mesure des pressions est l'appareil crusher (écraseur), dû au capitaine Noble, de l'artillerie anglaise. Son principe est l'écrasement d'un petit cylindre de cuivre placé entre une enclume fixe et la tête d'un piston, de section connue, dont la base reçoit l'action des gaz; il permet d'évaluer avec une approximation convenable des forces variant de 150 à 5,500 kilogrammes. Pour établir la table de tarage, on écrase le cylindre lentement et progressivement, par très petites quantités, jusqu'à ce qu'il supporte sans déformation permanente une charge déterminée, et on mesure l'écrasement [1]. Quand l'appareil fonctionne ensuite sous la pression des gaz, le maximum de cette pression peut être considéré comme égal à la force de tarage qui avait produit le même écrasement.

MM. Sarrau et Vieille ont perfectionné le crusher en fixant au piston une plume en acier, dont la pointe s'appuie sur un cylindre tournant, ayant son axe parallèle à celui du piston et couvert de papier enfumé. Avant l'action des gaz, la plume trace sur le papier un cercle correspondant à la position initiale du piston; pendant l'action, elle trace une courbe; lors de l'arrêt du piston, elle trace de nouveau un

[1] MM. Sarrau et Vieille ont créé un manomètre de tarage à piston libre, dérivé du manomètre de M. Amagat. Le piston repose, par l'intermédiaire d'un liquide visqueux, sur un bain de mercure communiquant avec un manomètre à air libre et donne des pressions allant à 4,500 kilogrammes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cercle correspondant à la position finale de cet organe. La distance entre les deux cercles est égale à l'écrasement total du cylindre de cuivre; d'autre part, la distance angulaire des deux points de raccordement de la courbe avec ces cercles représente l'étendue de la rotation pendant la durée de l'écrasement et fournit la mesure de cette durée, quand on connaît la vitesse du cylindre. Pour évaluer la vitesse, on met en vibration, au départ du piston, un diapason muni d'une plume et destiné à tracer sur le cylindre une sinusoïde, dont chaque ondulation correspond à un temps déterminé par un tarage préalable. Après l'expérience, l'opérateur détache la feuille enfumée, mesure la longueur de l'ondulation de la sinusoïde, en déduit la vitesse du cylindre, relève par points au moyen de lectures au microscope la courbe tracée par la plume du piston écraseur et possède ainsi des données complètes sur l'espace parcouru par le piston en fonction du temps, sur la vitesse du mouvement, sur son accélération. M. Bianchi a construit un instrument de lecture au 1/100 de millimètre.

Les études sur la pression des explosifs en vase clos et invariable se font à l'aide d'une éprouvette manométrique, tube en acier taraudé et fermé par un bouchon à chacune de ses extrémités. A l'un des bouchons est adapté le dispositif d'inflammation électrique de la charge par l'incandescence d'un fil fin de fer ou de platine. Le deuxième bouchon reçoit l'appareil crusher, avec l'enregistreur de MM. Sarrau et Vieille.

Dans les armes, les pressions se développent autrement qu'en vase clos. Elles tendent, d'une part, à augmenter par la production continue des gaz et, d'autre part, à diminuer par le déplacement du projectile. Le maximum maximorum se réalise près de la culasse.

Pour les bouches à feu, on insère un crusher dans le canon à proximité de la culasse ou mieux dans la rondelle de culasse. M. Vieille a imaginé un enregistreur consistant en un petit tableau enfumé, d'une superficie inférieure à 1 centimètre carré, qui est adapté à la tête du piston écraseur et sur lequel une lame vibrante fixe, déclenchée automatiquement par le premier déplacement du piston, marque sa trace pendant le mouvement. La valeur de la période de vibration étant connue, il suffit de lire au micromètre les longueurs interceptées par

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les ondulations; cette lecture donne la loi de l'écrasement en fonction du temps. Un autre manomètre enregistreur, également inventé par M. Vieille, comporte le remplacement du cylindre crusher par un ressort jouissant de la propriété précieuse de revenir sur lui-même après le maximum de pression.

C'est encore le crusher qu'on emploie pour les armes portatives, en perçant un trou dans le canon près du tonnerre.

Beaucoup d'autres appareils intéressant la balistique mériteraient aussi d'être cités: vélocimètre du général Sebert, destiné à fournir, au moyen du tracé du diapason, la loi du mouvement de recul du canon et, par suite, celle du déplacement de l'obus; projectiles enregistreurs du même officier général; accélérographes et accéléromètres, enregistrant la loi du mouvement d'un projectile auxiliaire soumis à l'action des gaz; etc.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

§ 2. GÉNIE MILITAIRE.

1. Fortification. — La fortification a pour objet d'accroître la force de résistance d'une position militaire.

On distingue la fortification *passagère*, employée pour les positions qui ne doivent être occupées que pendant un court délai, et la fortification *permanente*, applicable aux positions qui sont occupées d'une manière continue. La fortification passagère, établie par les troupes appelées à en tirer parti, se fait avec des matériaux pris sur place; quant à la fortification permanente, elle comporte la mise en œuvre de toutes les ressources fournies par l'art des constructions et par les loisirs de la paix.

Entre ces deux termes extrêmes se place la fortification *mixte* ou *semi-permanente*, tenant de la fortification permanente, au point de vue du but, et de la fortification passagère, au point de vue des moyens d'exécution. On y a recours, par exemple, pour l'érection rapide, au début d'une guerre, d'ouvrages jusqu'alors ajournés faute de crédits.

Quel que soit son rôle, la fortification doit présenter un obstacle à la marche de l'assaillant et offrir une protection aux défenseurs, tout en leur permettant de riposter.

C'est presque exclusivement à la fortification permanente que je veux consacrer quelques lignes.

Sans reprendre l'histoire de la fortification avant le XIX^e^ siècle, il est cependant nécessaire de rappeler les principes enseignés, vers la fin de l'ancienne monarchie et le commencement de la première République, par Montalembert et Carnot.

Montalembert combattit très vivement le système bastionné. Ses propositions se caractérisaient ainsi : emploi d'une artillerie considérable et construction de nombreuses casemates pour l'abriter; flanquement perpendiculaire; tracé tenaillé ou polygonal; établissement d'abris multipliés pour les hommes et le matériel; coupures et morcellement de la fortification, afin d'avoir plus de chicanes; usage d'en-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ceintes successives; souci de la défense éloignée, bien plus que de la défense rapprochée. En France, Montalembert se vit violemment attaqué, notamment par Fourcroy, et ses projets furent systématiquement repoussés, tandis que l'Allemagne s'en inspirait après 1815.

Carnot, élève de l'École de Mézières, prit pour principes fondamentaux : d'isoler l'escarpe du massif terrassé en arrière et de la créneler, afin de réduire la dépense tout en donnant des feux dans les fossés; de la protéger par des couvre-faces; d'utiliser très largement les feux courbes; d'abriter l'armement sous des casemates; de proscrire la défense passive et de bien inculquer aux gouverneurs et aux garnisons des places fortes que la défense active devait être leur seule règle de conduite.

Dissoute en 1792, la célèbre école de Mézières fut réorganisée à Metz, en 1794. Mais l'enseignement n'y reprit sa valeur qu'après 1815, quand les hommes de mérite ne furent plus absorbés par le service aux armées actives. La rénovation de cet enseignement s'accomplit sous la haute influence du général Haxo, dont l'un des principaux titres est d'avoir imaginé une casemate excellente, adoptée partout et demeurée incontestablement supérieure aux autres jusqu'en 1859.

Noizet, que le général Haxo avait choisi pour professer la fortification à Metz, renoua les traditions de Mézières et dessina un front type, remarquable au point de vue de l'art dans l'étude des détails et dans l'agencement des ouvrages. Ce front résume toutes les idées qui eurent cours jusqu'à l'année 1860. Pendant la période de 1815 à 1870, on fit de nombreuses applications des dispositifs si bien étudiés par Noizet, des masques bouchant les trouées, des demi-lunes en as de pique, des coupures et des communications organisées et défilées suivant le système de cet officier.

Alors que Noizet s'attachait à perfectionner les détails de la fortification, le commandant Choumara exposait des principes nouveaux : indépendance des parapets et des escarpes; déplacement des parapets d'artillerie, au fur et à mesure que se déplaçaient les batteries de l'attaque; aménagement d'un glacis intérieur avec second mur de contrescarpe, dans les larges fossés des constructions existantes; rem-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

placement des petites traverses de bastion par une grande traverse en capitale avec abri souterrain; organisation de casernes défensives, formant retranchement intérieur.

Un nom mérite encore d'être rappelé ici, celui du général Rogniat, qui écrivit les *Considérations sur l'art de la guerre.*

Les plus grands travaux entrepris en France avant 1860 furent ceux de Lyon et de Paris, commencés en 1831 pour la première de ces places et en 1840 pour la seconde. Presque toutes les fortifications de cette période sont dans le système bastionné et attestent une assez grande sobriété pour les dehors. Cependant quelques forts de Lyon étaient inspirés des idées de Montalembert : certains d'entre eux offraient des tracés polygonaux et étaient alors flanqués par des bastionnets disposés au saillant, ainsi que par des orillons sur les flancs. À Paris, le plan mis à exécution comprenait une enceinte intérieure continue, de 33 kilomètres, avec 94 bastions, puis une ligne de 16 forts détachés, à 2,500 mètres de distance moyenne du rempart.

En Allemagne, les théories de Montalembert et de Carnot eurent plus de succès qu'en France, comme on peut le constater par l'étude des travaux exécutés, pendant la période 1815-1859, à Cologne, à Coblentz, à Germersheim, à Posen, à Kœnigsberg, à Rastadt, à Ulm, etc.

Le système polygonal finit par prévaloir sur le système tenaillé, tant pour les enceintes que pour les forts; l'escarpe complètement détachée disparut peu à peu et fit place à une escarpe demi-attachée, ou creuse et attachée; les couvre-faces disparurent eux-mêmes progressivement, et avec eux les nombreuses crêtes de Montalembert et de Carnot. Mais le flanquement spécial subsistait, d'abord fourni presque exclusivement par des casemates basses, auxquelles s'ajoutèrent ensuite des crêtes hautes, nécessitant de nombreuses et profondes brisures du rempart polygonal. On remarquait aussi dans ces fortifications allemandes l'adoption persistante des réduits de chemin couvert, très solides et bien protégés, ainsi que des réduits de gorge.

Une mention spéciale est due au camp retranché de Linz (1832),

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fait par les Autrichiens pour permettre à une armée en retraite de défendre la vallée du Danube et de se porter à son gré sur l'une ou l'autre rive du fleuve. L'archiduc Maximilien eut recours à des tours maçonnées, dites *tours maximiliennes*, qui n'étaient qu'une application des tours de Montalembert et dont on espérait une grande supériorité de feux sur l'assaillant : ces tours, en réalité peu résistantes à l'artillerie, ne tardèrent pas à entrer dans le domaine de l'histoire.

La seconde moitié du XVIII^e^ siècle et la première partie du XIX^e^ s'étaient écoulées sans changement notable dans la portée des canons et dans les méthodes d'attaque.

Après 1859, l'artillerie rayée vint rompre subitement l'équilibre en faveur de l'attaque et imposer à la défense de profondes modifications.

L'artillerie rayée jouissait de propriétés nouvelles : accroissement de portée jusqu'à 4,000 mètres; augmentation de justesse; puissance destructive supérieure, due au poids du projectile, à sa vitesse, enfin à sa structure et à sa charge intérieure de poudre, qui le faisaient éclater soit au choc, soit au bout d'un temps déterminé, selon la nature de la fusée. Au point de vue de la fortification, on avait à redouter la brèche pratiquée de loin par le tir plongeant, le rasement des parapets par l'éclatement des obus, le défoncement des voûtes recouvertes de terre, la fréquence des coups d'embrasure. Des expériences concluantes entreprises en Allemagne et en France ne laissaient aucun doute à cet égard. On devait aussi faire état de l'éventualité des bombardements, auxquels pouvaient désormais concourir les canons rayés, lançant des projectiles explosifs et dès lors incendiaires.

Cette dernière considération amenait fatalement à la protection des villes par des forts détachés en avant de l'enceinte. Il parut néanmoins nécessaire de maintenir l'enceinte du noyau central, ne fût-ce que pour empêcher les surprises audacieuses.

Malgré l'infériorité des places à simple enceinte, on les conserva, quand elles avaient quelque utilité stratégique : elles étaient encore de taille à résister aux insultes de l'artillerie de campagne, et l'ennemi devait, pour les réduire, amener des équipages de siège.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il serait intéressant de voir les modifications apportées au profil des fortifications, l'influence des progrès de l'artillerie sur le tracé, et de parcourir les travaux exécutés, entre 1859 et 1870, à Metz, à Mayence, à Portsmouth, à Anvers (où le général Brialmont commença à s'illustrer). Les limites de cet ouvrage ne me le permettent pas. Ce qui ressortirait de cette étude, c'est le retour au tracé polygonal pur, la simplification des ouvrages, la disparition presque complète des dehors, les efforts pour couvrir les maçonneries, pour abriter les défenseurs contre le tir plongeant, pour leur créer des abris sûrs, pour protéger de même le matériel. Seule, l'artillerie des remparts continuait à être en butte aux projectiles; on cherchait, sans trouver encore une cuirasse ou une coupole réellement satisfaisante, la solution de la batterie casematée, blindée, cuirassée, qui assurerait la conservation d'un certain nombre de pièces jusqu'à la fin de la lutte.

Les forts étaient progressivement lancés à 2,500 et 3,000 mètres des enceintes et prenaient des dimensions de plus en plus grandes, quelquefois même excessives.

Depuis 1870, des changements d'une importance capitale se sont produits. Il y a, d'ailleurs, lieu de distinguer, sinon pour les principes généraux, du moins pour l'organisation d'ensemble ou de détail de la fortification, la période 1870-1885 et la période postérieure à 1885.

Rappelons très brièvement quel est actuellement notre système de défense. Nous avons : 1° de grandes places fortes, protégeant les positions stratégiques de premier ordre, commandant les nœuds des voies importantes de communication, couvrant la concentration des armées au début de la guerre, leur permettant de se reformer en cas de défaite; 2° de petites forteresses ou des forts, défendant des positions de second ordre, dominant un chemin de fer, établissant une liaison entre deux places fortes.

Les grandes forteresses ou places fortes ont presque inévitablement pour centres des villes habitées par une population civile souvent considérable. Elles doivent pouvoir résister aux procédés classiques d'attaque, le blocus, le bombardement, les surprises, les attaques brusquées ou de vive force et les attaques régulières. D'une manière

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

générale, la défense comporte des échelons successifs : 1° une défense extérieure mobile, dont les troupes établies dans les bois ou les villages, derrière des clôtures ou dans des ouvrages de fortification passagère, et soutenues par la puissante artillerie d'arrière, disputent à l'ennemi les abords de la place; 2° une ligne principale de défense, destinée à appuyer la défense extérieure, à gêner l'investissement, à soutenir la lutte d'artillerie, à préserver le noyau central du bombardement; 3° une ligne de soutien en arrière de la zone des attaques, organisée au moment du besoin, soutenant la ligne principale, prévenant les surprises, empêchant les attaques par la gorge, assurant les communications avec le noyau central; 4° une enceinte mettant ce noyau à l'abri des coups de main, apportant par son artillerie un appui efficace aux fortifications extérieures; 5° éventuellement, des réduits se prêtant à une résistance suprême après la chute de l'enceinte.

Examinons d'abord l'organisation de 1870 à 1885, sans insister sur la ligne de défense avancée, ordinairement prévue à 3,000 mètres en moyenne de la ligne principale.

À cette époque, les idées étaient orientées vers la concentration des moyens de défense dans d'importants ouvrages. Il fut donc décidé que les différentes fonctions demandées à la ligne principale seraient remplies par une ceinture discontinue de forts détachés. Ces forts fermés jalonnaient, à 6 kilomètres environ de l'enceinte, un contour polygonal tracé de manière à éviter les saillants et les rentrants prononcés; ils occupaient des positions culminantes et recevaient, en même temps que des pièces à longue portée pour gêner l'investissement, des pièces moyennes et légères pour appuyer la défense extérieure. Des traverses hautes et des parados protégeaient les bouches à feu; quelques organes cuirassés avaient été prévus, mais, par suite de la situation budgétaire, l'exécution en était généralement ajournée. La distance normale entre les forts ne dépassait pas 6 kilomètres; ainsi le canon battait toute la zone intermédiaire, sauf dans les angles morts dus aux ondulations du sol. Un fossé avec escarpe et contrescarpe maçonnées, des organes de flanquement, des abris capables de résister au bombardement par les pièces de siège et des parapets spéciaux de défense rapprochée assuraient la sécurité propre des forts. Exceptionnellement,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

on établissait des batteries annexes, tantôt véritables fortins construits en même temps que les forts et complétant leur protection réciproque en battant des plis de terrain, tantôt simples épaulements élevés à l'avance ou improvisés à l'heure de la lutte. L'emplacement des ouvrages variait suivant la forme du terrain; quelquefois, les positions étendues nécessitaient plusieurs forts ou un ensemble de batteries soutenues par un réduit. Ajoutons que, dès 1878, on avait commencé à se rendre compte des inconvénients d'une concentration excessive du matériel et mis à l'étude la construction de batteries intermédiaires, devant être armées au moyen de pièces retirées des forts trop exposés.

Les forts présentaient un front de tête, deux flancs sensiblement perpendiculaires à la ligne principale et un front de gorge. Primitivement, ils étaient du type à cavalier, avec deux parapets distincts : le haut cavalier, affecté à la défense lointaine, recevait une artillerie donnant des feux puissants, par le tir de plein fouet des pièces, et abritait plusieurs étages de casemates-logements; le rempart bas fournissait des feux rasants d'artillerie et d'infanterie sur les approches. Divers inconvénients, notamment la visibilité trop grande du cavalier haut, amenèrent en 1877 la création du type à massif central et à batterie basse; l'artillerie se répartissait sur le rempart bas extérieur; quant au cavalier haut, il se réduisait à un massif recouvrant les casernes ainsi que les magasins et n'était plus surmonté que d'un parapet d'infanterie. Un troisième type très usité à l'étranger, mais rarement appliqué en France, si ce n'est pour des ouvrages intermédiaires de médiocre importance, supprimait le massif central, ramenait l'ouvrage à un simple parapet d'artillerie et plaçait les locaux sous le front de tête, ou sous le front de gorge, ou encore sous les deux.

Ayant un caractère purement éventuel, la ligne de soutien n'avait été entreprise nulle part. Je n'y insiste pas ici.

Dans la plupart des places, l'enceinte du noyau central préexistait et n'appelait que des améliorations. Pour les enceintes nouvelles, le système des fronts accolés et celui des enceintes morcelées avaient chacun leurs partisans. Le premier système est simple; malheureusement, il fait tomber toute l'enceinte, quand elle a été forcée sur un point. Rendu possible par les armes rayées à tir rapide, le second

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

système concentre la défense en un certain nombre de points d'appui solides, que réunissent des fronts à faible profil; son défaut est de rendre plus difficile une action d'ensemble dans les parties menacées.

Passons maintenant à la période 1886-1900. Des expériences concluantes démontraient qu'en l'état l'obus-torpille pouvait bouleverser les parapets des forts, renverser les escarpes, rompre les voûtes des abris, envoyer dans ces abris des gaz d'explosion dangereux par leur souffle et par leur action délétère, exposer le personnel et le matériel même en éclatant à grande distance; elles montraient aussi que les défenseurs risquaient d'être atteints par les balles des obus presque au pied des épaulements. Les dispositions antérieurement admises exigeaient donc de profondes modifications. Si l'emploi du béton de ciment fournissait un moyen de rendre aux abris passifs leur valeur, la question était beaucoup plus difficile à résoudre pour la protection de l'armement. Deux solutions se présentaient : maintenir la concentration de l'artillerie dans des forts visibles de loin, mais la protéger par des cuirassements métalliques; la disséminer au contraire sur la ligne de défense dans des batteries peu ou point visibles. La première solution coûtait cher, immobilisait les pièces, impliquait la supériorité persistante de la résistance des cuirasses sur l'attaque du canon; elle ne fut adoptée que dans des cas particuliers, et la seconde prévalut généralement en France. Il fallait dès lors disperser aussi les munitions afin de les mettre à proximité des batteries, échelonner les réserves de ces munitions, réaliser également la dispersion des abris, relier tous les organes par des communications faciles et sûres; et, comme ils n'étaient plus dans une enceinte fermée, trouver des moyens propres à en interdire l'accès à l'ennemi.

La ligne de défense avancée, dite aujourd'hui *première ligne de résistance,* reste à 3 kilomètres environ de la ligne principale. Dans certaines places frontières, quelques points d'appui de cette première ligne ont été construits dès le temps de paix suivant les types des ouvrages d'infanterie, dont il sera question plus loin.

Comme auparavant, la ligne principale se trouve à 6 kilomètres du noyau central. Des batteries de pièces à longue portée faisant du tir direct servent à gêner l'investissement; elles sont enterrées et se placent

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sur des parties de la position dotées de vues favorables. Pour l'appui de la première ligne de résistance, on utilise des pièces de campagne groupées en batteries de protection et abritées, au repos, derrière des accidents de terrain; quelquefois, des pièces plus lourdes à demeure apportent un concours efficace. La lutte contre l'artillerie d'attaque est soutenue : par des batteries de crête, formées de pièces de gros et moyen calibres, disposées un peu en arrière de la crête topographique et enterrées; par des batteries hors de vue effectuant du tir courbe, établies à l'arrière des précédentes et enterrées ou protégées au moyen d'un parapet; exceptionnellement, par des batteries mobiles sur trucs. Dans les batteries de crête et dans les batteries hors de vue, des niches maçonnées ou blindées en bois contiennent quelques charges; à proximité et en communication couverte avec les batteries, sont les magasins de batterie; en arrière, se trouvent les magasins du secteur, puis les magasins généraux du noyau central; le personnel est logé dans des abris-cavernes, des abris en béton, ou des villages et des baraquements défilés. En ce qui concerne la résistance aux attaques rapprochées, les mesures comprennent l'organisation d'un champ de bataille défensif d'infanterie à hauteur des batteries de protection et la construction d'ouvrages points d'appui permanents, éloignés au plus de 3 kilomètres les uns des autres, occupant de préférence les points culminants qui jalonnent la ligne d'artillerie, placés autant que possible vers l'arrière des plateaux, offrant un très faible relief et dissimulés par des plantations; quelques points d'appui d'une importance spéciale, tels que ceux qui sont sur un saillant, deviennent de véritables forts et agissent alors non seulement contre l'attaque rapprochée, mais encore contre l'investissement.

Les ouvrages principaux de la ligne ont, contre l'investissement, des pièces à longue portée faisant du tir tendu, ne devant pas prendre part à la lutte d'artillerie, susceptibles dès lors d'être enlevées quand l'ennemi est parvenu à établir ses batteries, et simplement placées sur le terre-plein d'infanterie du front de tête ou derrière un épaulement qui suit ce front. Pour le flanquement des intervalles, ils disposent de crêtes d'infanterie et de pièces légères à tir rapide; ces pièces sont installées soit sur des plates-formes en béton de ciment derrière des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

traverses, avec abri métallique contre la mitraille, soit dans des casemates en béton de ciment, soit dans des tourelles à éclipse; dans le premier cas, elles restent pendant le bombardement sous l'abri bétonné de la traverse et n'arrivent à la plate-forme qu'au moment d'agir. La défense propre nécessite : des crêtes suffisamment développées et battant tout le terrain d'approche par la mousqueterie, par des canons légers à tir rapide ou par des mitrailleuses sous tourelles à éclipse; des défenses accessoires précédant l'ouvrage; un obstacle périphérique bien flanqué, qui consiste en un fossé large et profond avec contrescarpe de béton et escarpe à terre coulante précédée d'une grille, ce profil étant renversé sur le front de gorge; des logements et des magasins à l'épreuve. Si l'ennemi attaque la ligne par les points d'appui, il doit cesser le bombardement lorsque ses colonnes approchent de l'ouvrage; c'est alors seulement que les défenseurs et les pièces se portent au parapet, sur l'indication de guetteurs placés dans des observatoires cuirassés; des abris d'infanterie et d'artillerie ne sont donc pas indispensables pour les banquettes du front de tête. Si au contraire l'attaque a lieu par les intervalles, l'ennemi n'est plus obligé d'interrompre le bombardement des points d'appui; les défenseurs et les pièces doivent en conséquence être abrités sur les flancs dans leur position de tir. C'est ce qui explique la présence signalée plus haut, sur les flancs, de casemates en béton ou de tourelles pour canons à tir rapide. Les ouvrages sont pourvus des munitions nécessaires pendant le siège, sauf pour les pièces à longue portée, qui doivent généralement sortir des ouvrages lorsque commence la lutte d'artillerie et dont les magasins du secteur assurent jusqu'à ce moment l'alimentation journalière.

On simplifie ces dispositions pour les fortins ou ouvrages secondaires. Néanmoins les flancs doivent être organisés aussi solidement que ceux des forts.

Les redoutes d'infanterie de la ligne principale, munies d'abris légers contre les balles des shrapnels et les éclats des projectiles, sont formées souvent d'une tranchée, avec glacis demi en remblai, demi en déblai, et réseau de fil de fer dans la partie enterrée.

Des voies périphériques de communication relient entre eux les sec-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

teurs et les divers éléments d'un même secteur; d'autres voies rayonnantes mettent les lignes de défense en relation avec le noyau central. Aux routes et chemins s'ajoutent des voies ferrées, principalement affectées au service de l'artillerie; elles ont une largeur de o m. 60. Ces voies de fer sont tantôt fixes et posées dès le temps de paix, tantôt mobiles et ajournées à l'époque de la mobilisation. Ordinairement, il y a deux séries de voies périphériques : la première en arrière des forts, des ouvrages secondaires, des batteries de crête et de leurs magasins; la seconde, en arrière des batteries hors de vue.

L'organisation de la ligne de soutien est calquée sur celle de la ligne principale. Elle comporte des centres de résistance pour l'infanterie, des batteries légères à vues directes ayant action sur les abords, des batteries dissimulées de gros et moyen calibres à tir tendu, des batteries hors de vue armées de pièces courtes et de mortiers. Cette artillerie doit être soutenue et flanquée par des ouvrages établis en face des intervalles qui séparent les ouvrages permanents de première ligne. Les ailes s'appuient à des forts de cette ligne demeurés intacts. Pour les points d'appui, on constitue des ouvrages solides de fortification semi-permanente très peu apparents, entourés de défenses accessoires et conçus dans le même ordre d'idées que les ouvrages secondaires de la ligne principale; faute de temps, les abris ne peuvent être constitués à l'épreuve des obus-torpilles, mais il faut les construire fortement, recourir aux blindages en rails d'acier, tirer parti des carrières, ouvrir des galeries souterraines.

Dans le choix du système d'enceinte pour le noyau central, le principe de division des moyens d'action conduit aux fronts accolés, qui obligent l'ennemi à disperser ses feux et donnent plus de chance d'y résister. Un intérêt évident s'attache à l'extension de l'enceinte, surtout afin de rendre le bombardement moins redoutable et de faciliter le développement ultérieur de la ville. Le tracé du polygone dépend des formes du terrain; à superficie égale, le polygone régulier réduit au minimum le périmètre et la dépense. Dans les régions principales, l'obstacle périphérique est constitué par un fossé large et profond, avec contrescarpe maçonnée en moellons ou mieux en béton de chaux hydraulique, escarpe à terre coulante et grille d'escarpe sur les points les plus

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

exposés ; les parties secondaires se prêtent à un profil réduit ; enfin un simple parapet suffit pour les parties non attaquables. Suivant les cas, on adopte le tracé polygonal, le tracé à crémaillère ou le tracé bastionné aplati. L'armement se compose : de pièces à calibre assez faible, portées sur les plates-formes au moment du besoin et tirant sur les troupes d'attaque ou sur les cheminements ; de pièces à longue portée et à vues directes, soutenant la lutte contre les batteries analogues de l'ennemi et appuyant la défense de seconde ligne ; de pièces à tir courbe, distribuées dans des batteries hors de vue et réglant leur tir d'après les indications d'observateurs ; de canons légers à tir rapide, flanquant les fossés concurremment avec les feux d'infanterie et abrités, en dehors de l'action, dans des remises bétonnées. Quelques abris à l'épreuve sont ménagés le long de l'enceinte pour les troupes et les pièces légères. Les anciennes citadelles n'ont plus de raison d'être ; un gouverneur énergique quitte, s'il y a lieu, le noyau central, se retire dans un fort intact ou prend pour réduit général un ensemble d'ouvrages de la première et de la seconde ligne ; tout au plus est-il utile de centraliser les services de la place dans un centre retranché sur l'enceinte.

Après les grandes places fortes viennent les forts isolés, les forts de liaison, les forts d'occupation, les petites villes à simple enceinte. Prenons comme exemple les forts d'arrêt.

Si le fort garde un point de communication dont on cherche à se réserver la jouissance le plus longtemps possible, il y a intérêt à le rapprocher de ce point, tunnel ou viaduc, en préparant la rupture de l'ouvrage d'art pour le moment où la défense serait sur le point de succomber. Si, au contraire, l'ouvrage d'art doit être immédiatement détruit, rien n'empêche d'éloigner le fort vers l'arrière et de retarder ainsi l'arrivée du parc de siège, tout en s'opposant à la réparation.

Quand les circonstances ne permettent pas d'atteindre le résultat voulu au moyen d'un ouvrage unique, l'action du fort est complétée par des ouvrages annexes et voisins, pourvus de communications bien couvertes. Parfois, l'occupation nécessite un système de plusieurs ouvrages d'une force sensiblement égale.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le fort concentre toute son artillerie, couverte avec un soin spécial. Il possède nécessairement de nombreux abris à l'épreuve pour la garnison, le matériel et les approvisionnements. Son armement se divise en armement d'interdiction et armement de défense. L'armement d'interdiction, à calibre moyen, fait du tir à la hausse ou du tir indirect et appelle le maximum de protection; il est placé sous des casemates cuirassées ou des tourelles. Quant à l'armement de défense, il comprend : pour la lutte éloignée, des pièces à large champ de tir, placées sous coupole ou abritées quand elles ne sont pas en action; pour la défense rapprochée, des bouches à feu légères ou des mitrailleuses, établies sous des coupoles à éclipse ou abritées pendant les périodes de repos, et des canons-revolvers ou des mitrailleuses de flanquement sous coffres bien couverts.

De 1870 à 1885, le type en faveur était le type à massif central et à batterie basse, affectant une forme variable selon le terrain. Seules, les pièces d'interdiction avaient un cuirassement. Les fossés comportaient une escarpe et une contrescarpe revêtues, cette dernière étant surmontée d'une grille; on en assurait le flanquement par des caponnières et des ailerons, fréquemment précédés de visières. Sous le massif central se trouvaient les logements et magasins. Des dehors convenablement organisés servaient au service de sûreté.

Aujourd'hui, les règles seraient les suivantes : établissement d'un parapet unique; installation sous tourelle des pièces d'interdiction; même mesure pour les pièces destinées à la lutte d'artillerie, ou au moins pour une partie d'entre elles, les autres pouvant être déplacées facilement; placement des pièces de défense rapprochée sous des tourelles à éclipse; construction d'observatoires cuirassés; ouverture d'un fossé à contrescarpe maçonnée en béton et à escarpe en terre avec grille; aménagement des locaux pour logements ou magasins sous des carapaces de béton; éclairage et aérage artificiels de ces locaux.

En pays de montagne, l'organisation défensive est différente de celle qui vient d'être rapidement esquissée. Ici, la fortification comprend des positions d'arrêt, maîtrisant les routes importantes, et de grandes places fournissant une base d'opérations aux réserves stratégiques qui

IMPRIMERIE NATIONALE.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

manœuvreront pour se jeter sur le flanc ou sur les derrières de l'ennemi arrêté devant ces positions, pour le forcer à la retraite. Ces places sont constituées par l'ensemble des forts d'arrêt interdisant toutes les routes qui y convergent; le noyau central peut être entouré d'une enceinte. L'emplacement et l'orientation des forts dépendent uniquement de la configuration du terrain; il n'est plus indispensable, notamment, de les disposer en vue d'un appui mutuel, que le caractère tourmenté du pays empêche d'ailleurs généralement d'obtenir.

Les positions d'arrêt comportent : une batterie basse de pièces moyennes, qui enfile la route, la couvre de ses feux rasants, subit les mêmes conditions atmosphériques, la surveille utilement la nuit ou en temps de brouillard; des ouvrages hauts de protection, munis de pièces à gros ou moyen calibre et dominant les replats dangereux où l'assaillant pourrait amener son artillerie; des postes-réduits de défense mobile. Entre les différents ouvrages se répartissent des pièces légères et à tir rapide pour la défense rapprochée. Quelquefois, des coupures sont préparées dans la route sous le feu de la batterie d'interdiction. Dans certains cas, les divers ouvrages se confondent en un seul.

Pour la structure des ouvrages, on ne saurait s'astreindre à la régularité que permettent les régions peu accidentées. Le terrain impose sa loi.

Des modifications sont survenues après 1885 dans les règles antérieurement admises. Il a fallu se préoccuper, en particulier, de l'accroissement de puissance des bouches à feu, protéger davantage l'armement d'interdiction, le placer sous tourelles ou au moins sous casemates à visières bétonnées.

La défense du littoral est assurée par des positions d'arrêt, empêchant l'ennemi de prendre pied sur les points favorables, et par des forteresses, englobant les grands centres de richesses commerciales ou de puissance navale. Tandis que les positions d'arrêt font uniquement face à la mer, les grandes places, réduits de la défense maritime, regardent à la fois la terre et le large. Vers le continent, la défense de ces places, régie par les principes qui ont été antérieurement exposés, comprend une ligne avancée, une ligne principale, une

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ligne de soutien et l'enceinte du noyau central; elle s'appuie au littoral et se relie à ses défenses permanentes. Je laisse à dessein de côté l'action des navires et les défenses sous-marines, réservées pour un autre chapitre.

Quatre espèces de batteries concourent à la défense du côté de la mer : batteries de rupture, batteries de bombardement, batteries de combat, batteries de protection. Employées à la défense des goulets, des passes et quelquefois des rades, les batteries de rupture ont pour objet de percer les cuirasses; elles sont composées de pièces très puissantes à tir de plein fouet très tendu et s'établissent au niveau de la mer; on les dissimule dans des anfractuosités de falaises, on les place soit dans des casemates-cavernes ou en béton de ciment, soit sous des cuirassements; un observateur donne le signal du tir ou l'effectue lui-même à l'aide d'une communication électrique. Si le navire se tient au large ou ne présente pas le flanc, il faut l'attaquer par le pont blindé au moyen des batteries de bombardement, formées de mortiers et disposées dans l'intérieur des terres, au niveau du sol. Les batteries de combat servent à la lutte d'artillerie et au bombardement; elles ont des canons puissants qui tirent des obus à la mélinite ou des obus ordinaires, et sont généralement installées sur de hautes falaises, à ciel ouvert, mais au-dessous du sol, lorsque leur action s'étend à la haute mer. Enfin les batteries de protection agissent contre le personnel des ponts et des hunes par des canons de petit calibre placés près des batteries hautes, battent les abords de ces batteries, défendent les passes contre les torpilleurs et protègent les batteries basses contre les surprises par des canons à tir rapide; tantôt elles se bornent à des épaulements derrière lesquels l'artillerie arrive au moment du besoin, tantôt elles ont des plates-formes bétonnées et des traverses pare-éclats.

Ordinairement, les batteries sont presque inabordables. Dans le cas où leur sécurité n'est pas complète, on y pourvoit par un obstacle facile à défendre, mur crénelé, bahut, parapet en terre précédé d'un fossé et de défenses accessoires.

Souvent, des retranchements plus développés enveloppent à la fois plusieurs batteries, des magasins, des abris, et dessinent des forts

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

côtiers. Les fronts de ces forts vers la terre s'organisent comme ceux des forts de l'intérieur; du côté de la mer, un obstacle les préserve au besoin des surprises et des attaques de vive force.

À diverses reprises, j'ai signalé les cuirassements et l'emploi du béton comme ayant conquis, vers la fin du siècle, un rôle considérable dans la fortification permanente. Il convient d'y insister.

Bannie ou à peu près de l'armement individuel du guerrier moderne, auquel elle n'apporte plus qu'une défense presque illusoire en face des projectiles à grande vitesse et à chemise dure, la cuirasse a reparu sous des formes toutes nouvelles et autrement grandioses dans l'armement des forts. Ce fut Brialmont qui, le premier, pressentit, vers 1860, l'importance future du cuirassement; l'illustre général belge fit d'ailleurs, à Anvers, une application immédiate de ses idées.

Nous avons vu les changements successifs du métal mis en œuvre. Aujourd'hui, la partie mobile des coupoles est en acier spécial, généralement forgé ou laminé, quelquefois coulé. Bien que le plus souvent en acier coulé, du moins pour les grosses tourelles, l'avant-cuirasse, protégeant la zone supérieure de la substruction, peut rester en fonte dure; elle reçoit, à cet effet, une épaisseur notable, présente aux coups des formes fuyantes et constitue une sorte de transition avec le béton dans lequel tout l'ensemble se trouve noyé.

Les cuirassements tiennent une large place dans la production de l'industrie métallurgique française. On voyait en 1900, exposée par la Compagnie des hauts fourneaux, forges et aciéries de la marine et des chemins de fer (Saint-Chamond), une immense tourelle de côte à pivot central, pour deux canons de 305 millimètres. Malgré les dimensions colossales de l'engin, dont la calotte mobile mesurait 7 mètres environ de diamètre, six hommes suffisaient pour assurer les mouvements et opérer une révolution complète en moins de deux minutes. La coupole, montée à la façon des plaques tournantes de chemins de fer, était portée par une couronne de galets coniques, roulant sur une sellette circulaire en acier. D'autres galets, à axe vertical, contribuaient à maintenir le centrage. Une cuve en tôle supportait la paroi tronconique, en plaques d'acier cémenté, puis trempé, de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

35 centimètres d'épaisseur; la toiture n'ayant pas à craindre de coups directs, son épaisseur avait été réduite à 15 centimètres. Les substructions se trouvaient protégées par une avant-cuirasse, sorte de collerette en fonte dure, d'une hauteur de 1 m. 50 et d'un diamètre extérieur de 11 m. 50. Pour apprécier le progrès accompli, il suffit de rappeler qu'alors les tourelles de côte se manœuvraient péniblement, à l'aide de machines hydrauliques assez compliquées, exigeant elles-mêmes des machines à vapeur.

Dans les fortifications de terre, les canons ont moins de puissance et leurs coupoles cuirassées sont loin d'atteindre de pareilles dimensions. Par contre, le nombre de ces coupoles doit être élevé, afin de répondre aux besoins multiples de l'armement; il leur faut en outre une mobilité plus grande, permettant de dérober aux coups de l'ennemi, dans un temps très court, sinon la totalité de la partie mobile, du moins les embrasures.

Le système le plus simple consiste à ne doter la tourelle que d'un mouvement de rotation, à la monter dans ce but soit sur un pivot central, soit, ce qui est préférable, sur une couronne de galets ou de boulets sphériques. Cette disposition a été adoptée, par exemple, en Belgique (forts de la Meuse), en Danemark, en Roumanie (autour de Bucharest), en Suède. Les compagnies de Saint-Chamond et de Châtillon-Commentry-Neuves-Maisons en montraient des spécimens à l'Exposition de 1900.

Quand une protection plus complète paraît nécessaire, la défense recourt aux tourelles à éclipse, pour lesquelles un mouvement vertical s'ajoute au mouvement de rotation. Mais le mécanisme de ces ouvrages se complique et leur prix en restreint l'usage, malgré l'ingéniosité des dispositifs de contrepoids et autres qui ont permis de supprimer les moteurs primitifs et d'effectuer à bras d'homme toutes les manœuvres. Rarement employées avec l'artillerie de gros calibre, les coupoles à éclipse conviennent surtout aux pièces de petit calibre à tir rapide, dont le rôle est de lutter contre les attaques rapprochées, de couvrir d'une grêle de balles et d'éclats les colonnes d'assaut. Ces pièces doivent être protégées et masquées pendant le combat plus ou moins lointain d'artillerie, mises instantanément en batterie lorsque ce combat

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cesse et que l'ennemi arrive aux abords de la fortification, puis dissimulées de nouveau, dès l'attaque repoussée. Les compagnies précédemment citées et la société Schneider et C^ie^ (Creusot) exposaient en 1900 de remarquables tourelles à éclipse.

La défense contemporaine a aussi recours aux observatoires cuirassés, abritant contre les projectiles de tout calibre les hommes appelés à surveiller soit les effets du tir, soit les mouvements de l'adversaire. Un observatoire cuirassé à éclipse, construit par la Compagnie de Saint-Chamond, figurait à l'Exposition de 1900; il avait 1 mètre de diamètre et offrait des dispositions intérieures telles qu'un homme pût à lui seul mouvoir l'appareil tout en faisant ses observations et produire indifféremment l'éclipse ou la rotation.

C'est comme lien des coupoles cuirassées avec le surplus des constructions défensives que le béton de ciment a débuté dans la fortification. Plus tard, les effets redoutables des projectiles modernes ont conduit à en étendre considérablement l'emploi. Le ciment à mettre en œuvre est du ciment à prise lente, exigeant des heures pour la solidification et des mois pour le durcissement complet; sa composition doit satisfaire à des règles très rigoureuses; après de longs tâtonnements, l'industrie a pu livrer des produits irréprochables. Bien fait, le béton de ciment oppose une résistance extraordinaire aux efforts de compression tels que ceux qui prennent naissance sous le choc des projectiles. Il supporte mal la flexion; on y pourvoit en l'armant de fer. Le béton armé joue un rôle important dans la construction des casernes et peut aussi être utilisé avec succès dans les travaux défensifs.

Il m'est impossible de ne pas mentionner très brièvement les travaux temporaires qu'exécutent, par exemple, les armées combattant en rase campagne ou les corps de siège s'établissant devant une place forte.

Ces travaux obéissent à des principes généraux, à des règles de tactique, subsistant en dehors même de toute idée de fortification et ainsi définies dans la plupart des traités spéciaux : 1° assurer l'efficacité du tir; 2° procurer aux défenseurs le plus de sécurité possible;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

3° favoriser la convergence des feux et des efforts sur les points menacés; 4° limiter les progrès de l'assaillant; 5° ne pas gêner l'offensive des troupes de la défense; 6° proportionner l'étendue de la position à l'effectif disponible.

Pour l'efficacité du tir, l'organisation défensive doit dominer le terrain à l'avant, se développer suivant une ou plusieurs crêtes convenablement choisies, avoir un champ de tir bien dégagé, repérer les points importants par lesquels passera l'ennemi. La sécurité des défenseurs s'obtient en donnant aux ouvrages un tracé et un profil rationnels, en profitant des couverts naturels, en créant des couverts artificiels, en faisant précéder la ligne de défenses accessoires, en évitant le commandement des positions ennemies, en dérobant aux vues les communications, en appuyant les ailes sur des obstacles naturels et en les renforçant par des occupations échelonnées. Une distribution méthodique de centres retranchés à flanquement réciproque, l'étagement des crêtes ou des ouvrages eux-mêmes, la constitution de réserves intérieures, l'établissement de communications faciles et sûres, ainsi que d'un système de signaux, sont des garanties pour la convergence des feux et des efforts sur les points menacés. Le moyen de limiter les progrès de l'adversaire consiste soit à doubler la ligne principale de combat par une seconde ligne où les réserves se tiendront en sûreté pendant la première phase de la lutte, soit à occuper les points principaux de la ligne unique par des ouvrages fermés et très solides. Des intervalles ménagés entre les centres de résistance permettent l'offensive des troupes de la défense, pourvu qu'on ait eu soin de ne pas s'établir en arrière d'obstacles naturels infranchissables. Les divers retranchements, distincts pour l'infanterie et pour l'artillerie, sont affectés à des fractions définies et constituées; ils présentent un développement calculé d'après l'effectif qui aura à les défendre.

Autrefois, les lignes de retranchement étaient continues (à redans, à demi-redoutes, tenaillées, tenaillées à redans, à crémaillères). Sous le premier Empire, le général Rogniat préconisa le système des lignes discontinues : il formait ces lignes de fortes lunettes avec fossé et contrescarpe défensive, donnant des feux étagés d'infanterie et renfermant deux pièces au saillant, entre lesquelles s'élevaient des épau-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

lements en forme de redans, réservés à l'infanterie sauf aux ailes et offrant des gradins de franchissement. Puis vinrent les types discontinus du colonel autrichien Pidoll, du général belge Brialmont, etc. Maintenant, l'occupation se fait au moyen d'un certain nombre de points d'appui ou centres de résistance, espacés de 1,500 à 2,000 mètres et formés par des groupes d'ouvrages, des bois, des villages.

Les groupes d'ouvrages comprennent : un ou plusieurs ouvrages principaux à fort profil, ouverts, mi-fermés ou complètement fermés à la gorge suivant les cas; des ouvrages secondaires, tels que tranchées-abris ou tranchées renforcées. Quand le centre de résistance est un bois, la lisière fournit une première ligne de défense; à l'arrière, on établit une ou plusieurs autres lignes, pour le cas où l'assaillant enlèverait la lisière. S'il s'agit d'un village, l'occupation des maisons doit être évitée en raison des dangers qu'elles présentent sous le choc des obus et notamment des projectiles explosibles; la ligne de combat se place sur les clôtures extérieures (murs crénelés, haies renforcées par des levées en terre, barricades des rues); elle se double d'une ligne d'arrière.

Quelquefois, la ligne de combat se complète par l'aménagement de certains obstacles naturels, cours d'eau, ravins, marais, etc.

Dans les batailles défensives, la fortification intervient pour utiliser au mieux les avantages tactiques du terrain. Généralement, l'organisation de la défense comporte plusieurs échelons : ligne avancée, ligne principale, ligne de soutien, ligne d'arrière-garde ou de retraite. Les postes avancés commandent les pentes mal vues de la ligne principale, retardent l'installation de l'artillerie adverse, surveillent de près des passages obligés. C'est sur la ligne principale que commencera le véritable combat; les travaux à y exécuter sont, par ordre de priorité, le dégagement du champ de tir, la préparation des emplacements pour l'artillerie, l'établissement des points d'appui, la création ou l'amélioration des moyens de communication. Séparée de la ligne principale par une distance de 1 kilomètre environ, la ligne de soutien échappe aux premiers coups de l'ennemi, lui rend difficile l'occupation des premières positions, reçoit les défenseurs en retraite avant que leur mouvement ait pu prendre l'allure d'une déroute,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

appuie les retours offensifs et les contre-attaques. Enfin la ligne de retraite arrête la poursuite et permet l'évacuation en bon ordre du gros des forces. Au point de vue de l'urgence des travaux, les différentes lignes se classent ainsi : ligne principale et ligne de retraite; positions avancées; ligne de soutien.

Pendant le cours d'une bataille offensive, la fortification trouve encore son emploi; mais elle reste beaucoup plus sommaire et utilise presque uniquement les obstacles du sol, complétés au gré des circonstances par quelques tranchées du profil le plus simple. Elle couvre les avant-gardes tandis que se déploient les troupes, facilite la marche en avant et l'occupation progressive du terrain, assure le maintien sur les positions conquises, protège aussi la retraite éventuelle.

Des ouvrages de fortification sont également établis pour la défense des lignes de communication (extrémités des ouvrages d'art; piles des viaducs; gares de chemins de fer; avant, arrière et intérieur des défilés; gîtes d'étapes; etc.). Les têtes de pont, ouvrages fort intéressants, peuvent être simples ou doubles; elles protègent l'ouvrage contre le tir de l'artillerie ennemie, ménagent l'espace nécessaire aux manœuvres des troupes, laissent des intervalles permettant la sortie ou la retraite; souvent, leurs proportions atteignent celles d'une grande ligne de combat.

2. Attaque des places. — Nous avons étudié sommairement l'organisation défensive des places fortes. Le complément naturel de cette étude est un aperçu rapide sur les procédés d'attaque des places.

Des diverses opérations susceptibles d'être tentées contre une place forte, la plus simple consiste à la masquer au moyen d'un corps d'observation, afin de porter obstacle aux entreprises éventuelles de la garnison.

L'investissement peut tendre au même but, mais d'une manière plus efficace, par l'occupation d'un certain nombre de positions que l'ennemi sera impuissant à franchir. Il constitue d'ailleurs le préliminaire du siège régulier.

Ensuite vient le blocus, ayant pour objet d'interdire le ravitaille-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ment de la place, de couper toutes ses communications avec l'extérieur et d'amener sa capitulation. La ligne de blocus, organisée d'après les principes de la fortification passagère, est séparée des positions avancées par une distance de 5 à 10 kilomètres, suivant le terrain. Rien ne doit être négligé du côté de la garnison, pour retarder le blocus à l'aide d'une défense extérieure mobile, pour harceler sans cesse l'adversaire et pour exécuter les travaux prévus au plan de défense en vue d'une attaque succédant au blocus.

L'attaque par surprise est faite par des colonnes d'assaut, précédées de tirailleurs et de travailleurs qui créent rapidement, avec le moins de bruit possible, les chemins et passages nécessaires. Seuls, un défaut de vigilance, de sang-froid, d'opiniâtreté de la garnison, ou un vice grave de la fortification lui donnent quelque chance de succès.

Pratiquée ouvertement, l'attaque de vive force diffère de l'attaque par surprise en ce qu'elle a généralement pour préliminaire un investissement total ou partiel et un bombardement énergique. Ici, les travailleurs peuvent employer des moyens bruyants, recourir aux explosifs. L'assiégé doit couvrir de projectiles les batteries assaillantes et, s'il ne parvient pas à éteindre leur feu, opposer une résistance énergique aux assauts.

Le bombardement suppose l'investissement, la construction de batteries, l'exécution des mesures propres à assurer le ravitaillement de ces batteries, leur protection par de l'infanterie contre les sorties de la garnison. Celle-ci a le devoir de contrarier par son tir et ses sorties l'investissement et l'installation de l'artillerie ennemie, de prendre des précautions pour réduire les effets du bombardement, d'y répondre par un feu très actif; il faut que le commandement sache rassurer non seulement les défenseurs, mais aussi la population civile.

Dans la plupart des cas, l'attaque régulière s'impose à l'assaillant, qui doit alors enlever et occuper par une progression méthodique les lignes de la défense sur un front déterminé, dit *front d'attaque*. Sans mettre en défaut les principes si judicieusement établis par Vauban, les transformations profondes survenues dans l'armement et, par suite, dans l'organisation des places ont cependant conduit à modifier dans une certaine mesure les règles d'application de ces principes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

C'est ainsi que la progression ne peut plus être, dès le début du siège, subordonnée à la lente construction d'un petit nombre de cheminements, construction qui serait le plus souvent très difficile sous le feu des pièces de toute nature dont dispose la défense. Un rôle capital est désormais réservé à l'artillerie de l'attaque, qui doit arriver à prendre une supériorité manifeste sur celle de la défense, avant qu'il soit possible d'entreprendre ces cheminements. Pour établir ses batteries, l'assaillant procédera à une série d'attaques de vive force, livrera de véritables batailles afin de s'emparer des positions convenables. Il retranchera le terrain conquis et progressera ainsi par bonds successifs vers les ouvrages, jusqu'à occuper une dernière position d'où ses colonnes d'assaut seront en état de franchir, d'un seul élan, la distance comprise entre cette position et la ligne de défense.

Le développement du siège comprend : l'investissement de la place; l'enlèvement, s'il y a lieu, des positions avancées et l'installation, en face du front d'attaque, d'une forte masse d'artillerie sous la protection d'une première position d'approche, dite *ligne de couverture de l'artillerie;* au fur et à mesure que cette artillerie accomplit son œuvre de destruction, la marche d'approche suivant les principes ci-dessus indiqués; l'attaque décisive du front, préparée par l'artillerie de siège. Après l'enlèvement de la première ligne, l'assaillant renouvelle les mêmes efforts contre les autres lignes, y compris le corps de place et le réduit général. De son côté, la défense engagera d'abord une lutte extérieure pour empêcher ou retarder l'investissement, opposera ensuite sur les positions avancées une résistance énergique avec offensive incessante, puis disputera pied à pied la ligne principale, la ligne de soutien, le corps de place et le réduit.

À ces notions générales ajoutons quelques indications plus précises au sujet des diverses phases du siège. Selon l'importance de la place et de la garnison, l'investissement s'exécute soit à la fois sur tout le périmètre, soit au contraire progressivement. Établi à grande distance de la place, l'enveloppement est aussitôt que possible resserré par l'occupation de la zone que la grosse artillerie de la défense ne bat pas efficacement. La ligne d'investissement doit permettre à l'assiégeant de résister en cas d'attaque et de repousser les sorties. Elle comporte une

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

position principale ou ligne de combat, couverte par une zone d'avant-postes et appuyée, en arrière, d'une position de seconde ligne. La position principale, organisée d'après les principes de la fortification du champ de bataille, comprend une ligne d'artillerie placée sur la crête ou légèrement en arrière, et, à l'avant, une ligne d'infanterie jalonnée au moyen de points d'appui. Sur les derrières de la ligne d'investissement, des communications routières développées facilitent la liaison, les mouvements et le ravitaillement des troupes; un réseau télégraphique et téléphonique est mis au service du commandement. Parfois, il importe d'aménager sinon une ligne de circonvallation, du moins des positions de combat en prévision de l'arrivée éventuelle d'une armée de secours.

Ce sont les circonstances locales qui déterminent le choix du front d'attaque. La largeur de ce front varie. Mais, ordinairement, le corps de siège doit s'emparer de trois ouvrages points d'appui, sur la ligne principale de défense, ainsi que d'une fraction des intervalles latéraux, et, en outre, masquer les ouvrages voisins.

Pour l'attaque des positions avancées, l'assaillant aura à désorganiser les points d'appui par le tir de batteries lourdes convenablement couvertes, à lutter contre l'artillerie de la position principale et des positions intermédiaires, à effectuer la marche d'approche et à livrer l'assaut.

L'attaque régulière de la position principale se divise en plusieurs phases. Elle est préparée par l'artillerie de siège, que l'assaillant dispose à l'arrière d'une crête et protège à l'aide d'une ligne de couverture; cette ligne, pourvue de nombreuses communications défilées avec l'arrière, offre des abris et des masques multipliés, eu égard à la proximité des grosses pièces de la place. Tandis que l'artillerie de siège ruine les défenses de la place et ses moyens de combat, l'infanterie conquiert par bonds successifs les positions d'approche, avec l'aide de l'artillerie de campagne, et les organise, en utilisant des couverts naturels, en creusant des tranchées profondes, en assurant des communications défilées vers l'arrière. La distance de la dernière position d'approche à la fortification dépend de la situation des abords et de la désorganisation matérielle ou morale dans laquelle a pu être jetée la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

défense. Quelquefois, l'assiégeant devra recourir à un second échelon d'artillerie de siège. Les derniers travaux d'approche consistent en un dispositif analogue aux anciens cheminements à la sape. Reste l'assaut. Pour le tenter avec chance de succès, il faut que l'attaque puisse arriver d'un seul élan à la défense, que l'artillerie de siège soit en mesure d'écraser les batteries qui viendraient à être démasquées au dernier moment par l'assiégé, que la supériorité du feu des armes de l'assaillant rende intenables les terrains où les défenseurs se montreraient à découvert, enfin que les colonnes d'assaut disposent d'un nombre suffisant de chemins d'accès et d'une brèche praticable. Si la brèche n'avait pas été faite de loin par l'artillerie, les troupes du génie devraient l'exécuter de près, soit par des travaux de mine, soit par des explosifs portés à la main ou mis en place à l'aide de forages rapides. À moins d'impossibilité, l'assaut est débordant et enveloppant, de manière à permettre aux ailes de pénétrer dans les intervalles et d'aborder la gorge des ouvrages.

Une fois la position principale occupée, le corps de siège l'organise en nouvelle position d'approche, afin de couvrir son artillerie et d'entreprendre l'attaque des nouvelles lignes défensives. Il essaie le bombardement et poursuit les opérations contre la position de soutien, l'enceinte, le réduit général, suivant les principes qui avaient présidé à l'attaque de la position principale. Conduit à s'enfoncer dans un angle de plus en plus rentrant, il apporte un soin particulier à la protection de ses flancs.

En réalité, les distinctions précédentes entre les différents modes d'attaque ne conserveront pas leur netteté didactique. L'assaillant, guidé par les circonstances, combinera presque toujours plusieurs systèmes.

Quelle sera la conduite de la garnison en présence d'une attaque régulière? Le commandement ne perdra jamais de vue que son devoir lui impose une attitude essentiellement active et offensive, que la défense d'une position doit être appuyée par le canon de la position d'arrière, que le but est de prolonger jusqu'à l'extrême limite la durée du siège.

Avant tout, la défense extérieure cherchera à retarder l'enveloppe-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ment de la place, l'installation de la ligne d'investissement et le déploiement de l'artillerie de siège à portée efficace de la ligne principale de défense. Ses forces mobiles se livreront dans ce but à des opérations extérieures proprement dites, puis soutiendront avec une opiniâtre vigueur la lutte sur les positions avancées. Cette lutte, appuyée à de solides ouvrages défensifs, sera soutenue par les feux lointains des positions de défense établies en arrière.

Quand l'assaillant aura réussi à installer et à armer ses batteries, l'artillerie de la ligne principale de défense s'efforcera d'empêcher l'action des pièces ennemies. L'infanterie défendra pied à pied le terrain des attaques. Au moment où commencera la défense rapprochée, la garnison entravera par le tir des grosses pièces de la position de soutien, par celui des batteries réservées et de l'artillerie légère, ainsi que par des sorties, l'installation des pièces que l'ennemi voudrait établir près de la position. Des travaux de contre-approche, des contre-mines s'opposeront à la marche de l'assiégeant. La résistance à l'assaut des intervalles et à celui des points d'appui sera acharnée.

Les lignes en arrière de la position principale, le corps de place et le réduit général seront défendus comme la ligne principale. Dès que celle-ci a été emportée, le bombardement est à redouter : il appartient au gouverneur de prendre les dispositions propres à en diminuer les ravages, de maintenir l'ordre, de résister aux pressions qui seraient exercées sur lui en vue d'une reddition de la place.

Toutes les indications précédentes s'appliquent aux grandes places fortes. Mais les mêmes principes généraux régissent l'attaque et la défense des petites places et des forts isolés. Comme l'objectif de l'assaillant sera limité, l'artillerie de siège remplira plus facilement son rôle de destruction et de désorganisation, la marche d'approche pourra être menée plus rapidement, les procédés irréguliers d'attaque auront plus de chances de succès.

3. Casernement. — Jadis, les considérations d'économie semblaient primer toutes les autres; l'air et la lumière étaient parcimonieusement distribués; le bien-être du soldat n'entrait que pour une faible part dans les préoccupations des ingénieurs. Le temps n'est même pas très éloi-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

gné, où les soldats couchaient par deux dans un même lit : adopté en 1824 seulement, le principe de la couchette individuelle ne reçut son application qu'avec une extrême lenteur. Aujourd'hui, tout est changé, et nous avons assisté à une véritable révolution dans l'aménagement des casernes. Elles ont pris beaucoup plus d'ampleur et sont établies dans les conditions les plus favorables à l'hygiène, en même temps qu'à la discipline et à l'instruction des troupes. L'air et la lumière circulent librement et en abondance; les chefs de corps disposent de vastes espaces pour les rassemblements et les exercices; on a séparé les unités, augmenté les dégagements. Des soins attentifs sont apportés non seulement à la ventilation et à l'éclairage, mais aussi à la distribution des eaux, à l'évacuation des matières usées. Ce qui touche à l'alimentation a eu sa large part dans les améliorations matérielles de la vie militaire. Les infirmeries sont isolées et soigneusement organisées. Pour la cavalerie, il y a séparation complète entre les hommes et les chevaux. Ces progrès étaient commandés par le développement général du bien-être dans le pays et surtout par les modifications profondes de notre régime militaire : maintenant, tous les jeunes gens doivent passer sous les drapeaux, et l'on peut dire que l'armée est la nation elle-même.

Deux éléments du matériel des casernes étaient largement représentés à l'Exposition de 1900 : les fourneaux de cuisine et les appareils sanitaires. Etablis d'une façon aussi rationnelle qu'ingénieuse, les fourneaux de cuisine actuels ont un aspect propre, presque élégant, utilisent parfaitement le combustible, se prêtent bien à la cuisson des aliments variés qui entrent aujourd'hui dans l'ordinaire de la troupe, ainsi qu'à la préparation du café. Les meilleurs appareils sanitaires sont d'un emploi courant. Tels les filtres Chamberland qui épurent l'eau ou du moins arrêtent, au prix d'un entretien convenable, les corps les plus dangereux. Tels encore les appareils servant à évacuer les déjections, appliquant le système du tout à l'égout, supprimant les émanations malsaines et les causes d'infection : l'économie d'eau s'imposant en nombre de cas, divers constructeurs ont résolu le problème soit par la production de chasses collectives, soit par l'utilisation d'eaux usées, c'est-à-dire par une sorte de lavage méthodique consistant à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

amener progressivement le liquide au contact d'impuretés de plus en plus grossières.

4. Chemins de fer. Ponts. — Les chemins de fer d'intérêt général ou d'intérêt local livrés à la circulation publique doivent prêter, le cas échéant, un concours efficace aux opérations militaires, notamment pour les transports de mobilisation et de concentration, ainsi que pour l'approvisionnement et le ravitaillement des armées.

À côté de ces chemins de fer, il en est d'autres d'un intérêt exclusivement militaire : raccordements entre les arsenaux ou magasins et le réseau voisin; lignes construites spécialement pour rattacher, par exemple, les ouvrages extérieurs de défense d'une place forte entre eux ou avec le corps de place; chemins de fortune que des nécessités passagères peuvent conduire à créer en vue de l'attaque ou de la défense d'une position fortifiée. En ce qui concerne les raccordements, le type de voie est généralement commandé par celui du réseau auquel il s'agit de se relier. Pour les chemins de fer desservant les différentes parties constitutives d'une place forte, le Département de la guerre a plus de latitude et peut choisir des types économiques, admettant les courbes à faible rayon, permettant d'épouser facilement les formes du terrain; si la voie de 1 mètre se recommande par sa stabilité et son aptitude aux très lourds transports, celle de 0 m. 60 a le mérite d'une extrême souplesse et d'un prix de revient peu élevé, qui l'ont fait prévaloir. Quant aux chemins de fortune, ils appellent, lorsqu'on ne les établit pas au moyen des ressources locales, un matériel très léger, dont la pose soit facile et rapide.

La construction des ponts sur chevalets ou des ponts de bateaux est d'origine trop ancienne et présente un caractère trop classique pour qu'il y ait lieu de s'y arrêter. Seule, la modification survenue dans la structure des pontons mérite d'être mentionnée. Primitivement établis en toile ou en cuivre, ces supports flottants l'ont été ensuite en bois, puis en tôle d'acier. L'adoption de la tôle a des inconvénients au point de vue de la flottabilité en cas de renversement, mais assure des facilités de conservation et d'entretien.

Outre les ponts d'un usage essentiellement transitoire, jetés en

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

quelques heures, les armées emploient sur leurs lignes d'étapes des ouvrages plus durables et plus résistants. Depuis longtemps, l'autorité militaire a étudié des types de ponts métalliques démontables, susceptibles d'être utilisés en campagne soit pour franchir des passages où les équipages de pont ne pourraient servir, soit pour remplacer ces équipages dont l'immobilisation doit se prolonger le moins longtemps possible. En général, les ponts démontables sont formés d'éléments simples, rigides, portatifs, interchangeables, pouvant s'assembler facilement et rapidement sur place; quand leur longueur nécessite des supports intermédiaires, les différentes travées restent indépendantes les unes des autres, mais chacune d'elles forme un ensemble qui doit être posé d'une seule pièce et qui comprend, avec les deux poutres de rive, les pièces de contreventement. Le lieutenant-colonel du génie Gisclard, connu par nombre de belles inventions, a imaginé un moyen de placer séparément les poutres de rive; il leur donne une section prismatique en les composant de deux séries de panneaux à membrures d'acier et croix de Saint-André, dont les semelles supérieures se juxtaposent, tandis que des entretoises boulonnées écartent les semelles inférieures; grâce à des dispositions particulières, le poids du tablier est également réparti entre les deux séries de panneaux.

5. Mines. Ventilation. — Les mines militaires ont pour objet principal de porter sous les travaux de l'ennemi des charges explosives qu'on fait sauter au moment convenable. Elles sont creusées à 10 mètres au moins de profondeur (en terrain ordinaire), par des procédés analogues à ceux de l'industrie, et comportent des voies minuscules servant aux transports, des ventilateurs fournissant l'air au personnel, des conducteurs électriques destinés à l'inflammation des fourneaux et quelquefois à l'éclairage, des machines propres à pratiquer les forages où seront introduites les charges. Ordinairement, les troupes du génie emploient la poudre et la mélinite. Cependant, en campagne, elles peuvent avoir à utiliser la dynamite et s'entourent alors de précautions minutieuses, notamment afin de se prémunir contre les dangers de congélation et d'exsudation de la nitroglycérine.

Un grand progrès a été l'inflammation électrique des mines. Il

IMPRIMERIE NATIONALE.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

existe deux modes d'emploi de l'électricité. Tantôt le courant est émis sous un potentiel très élevé par des machines à frottement ou par des appareils d'induction à fil long et fin, franchit de longues distances et rencontre de grosses résistances, constituées par des subtances explosives qu'on rend très légèrement conductrices à l'aide de plombagine ou de corps analogues. Tantôt la différence de potentiel se réduit à quelques volts, mais l'intensité atteint un ou plusieurs dixièmes d'ampère; le courant peut alors, en parcourant une fine hélice métallique, l'échauffer au point d'enflammer une floche de fulmicoton. Les appareils exposés en 1900 dans la section française pour les mines industrielles se rattachaient au second système; ils comportaient une petite dynamo, dont l'induit était mû au moyen d'une crémaillère, d'une manivelle ou d'un ressort. Du même système relevait l'exploseur de campagne des pionniers allemands présenté par MM. Siemens. La préférence donnée aux appareils à faible tension s'explique par la facilité avec laquelle on essaie les amorces en se servant d'une pile très faible et d'un galvanomètre.

Les ventilateurs rendent de très utiles services dans les mines militaires, où le travail devenait, jadis, rapidement impossible pour peu que la galerie fût longue. Nayant pas, à proximité de l'ennemi, la ressource de creuser des puits d'aérage, le mineur devait faire arriver l'air par l'entrée de la galerie, à l'aide de tuyaux relativement étroits et opposant une assez forte résistance à la circulation du fluide. Aujourd'hui, les appareils usuels sont des ventilateurs à force centrifuge, avec ailettes enfermées entre deux couronnes tronconiques; ils ont le mérite d'être à peu près silencieux, avantage précieux, car le mineur doit rester attentif aux bruits de l'adversaire. L'autorité militaire a presque abandonné les ventilateurs à capacité variable formés de deux roues engrenant l'une dans l'autre. Ordinairement, la manœuvre se fait à bras d'homme; dans certains cas, on a recours aux moteurs à vapeur ou aux moteurs électriques.

6. Télégraphie, téléphonie. — Pour être pratique, le matériel télégraphique de campagne doit offrir de la simplicité, ne courir le risque que de rares dérangements, exclure ainsi la nécessité d'un personnel

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de mécaniciens habiles. Les appareils appartiennent en conséquence au système Morse, avec des dispositions spéciales concentrant tous les organes dans un espace restreint et réalisant à l'avance les connexions requises. Ils sont doublés de parleurs, c'est-à-dire de récepteurs minuscules réduits à un électro-aimant et à un levier, dont le bruit se trouve amplifié par une boîte de résonnance. Les Américains n'hésitent pas à faire un usage courant de ces parleurs. Dans le service militaire, pour lequel les erreurs peuvent avoir des conséquences si graves, l'emploi en est réservé aux communications d'importance secondaire.

L'armée se sert aussi beaucoup du téléphone, dont le maniement est à la portée de tous. Elle utilise soit le téléphone électro-magnétique, très simple, mais d'une portée restreinte, soit le téléphone avec microphone, convenant aux longues distances.

Un des organes essentiels de la télégraphie de campagne est la pile; l'armée ne saurait recourir aux machines. Pour être parfaite, une pile devrait pouvoir se conserver en magasin, toute montée, prête à fonctionner par la jonction de ses électrodes aux bornes du poste, sans s'épuiser. Ce desideratum ne se réalise pas, malgré l'emploi du zinc amalgamé : le liquide attaque à la longue le métal, même avec le circuit ouvert, et, au bout de quelque temps, la pile est hors de service. Il faut donc se résigner à n'ajouter le liquide que lors du besoin. On peut d'ailleurs épaissir ce liquide et l'amener à la consistance d'une gelée par l'addition de certaines substances extraites des fibres de la noix de coco; la pile supporte alors les cahots du transport et ne se vide pas en cas de renversement. Le génie russe applique une disposition particulière fort intéressante, qui consiste à envelopper d'un sac de toile le mélange dépolarisant de Leclanché (coke et bioxyde de manganèse) et le charbon polaire, à brûler le sac au moment de la mise en service, à réintroduire la pile dans son vase d'ébonite, enfin à tasser entre l'aggloméré et le zinc une pâte renfermant la substance active.

Les systèmes de télégraphie optique sont assez variés : à l'étranger, les préférences vont, en général, vers l'héliographe qui est le plus simple des appareils destinés aux transmissions de jour, car il se borne à un miroir projetant par intermittence un faisceau solaire et donnant, sous forme d'éclats et d'éclipses, les signes de l'alphabet Morse. La France

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

reste fidèle aux appareils du colonel Mangin, dans lesquels un projecteur, intercalé sur le trajet d'un faisceau lumineux, en rend les rayons parallèles et permet l'emploi non seulement de la lumière solaire, mais aussi de celle d'une lampe à pétrole ou autre. On s'est servi d'abord de projecteurs concaves pour les grandes distances; les tendances actuelles sont à l'utilisation de lentilles d'un grand diamètre, plus simples et douées d'un champ plus vaste, champ limité par un cône qui a comme sommet le centre optique et qui circonscrit la source de lumière. L'établissement et le maintien de la correspondance sont ainsi facilités; par contre, le nombre des points d'où l'adversaire pourrait surprendre les messages se trouve accru, et des précautions s'imposent à cet égard. Des appareils à lentille allant jusqu'au diamètre de 60 centimètres figuraient dans les galeries de notre dernière Exposition universelle. Afin de diminuer les aberrations naissant des distances focales réduites, on compose ces grands objectifs de deux et même de trois lentilles simples, plus plates, très différentes d'ailleurs de celles qui constituent les objectifs précis et coûteux des grandes lunettes astronomiques : ici, en effet, il n'est nullement nécessaire de fournir une image irréprochable.

7. Projecteurs. — Souvent, l'armée a besoin d'éclairer le terrain à grande distance pendant la nuit, ne fût-ce que pour surveiller les mouvements de l'ennemi et prévenir les surprises. Elle y emploie des projecteurs, dont le type classique est celui du colonel Mangin, créé après 1870. Les miroirs Mangin sont en verre et affectent la forme d'une lentille concave-convexe convergente; l'argenture s'applique sur la face convexe. Des valeurs convenables attribuées aux rayons différents des deux surfaces sphériques et à l'épaisseur du miroir corrigent l'aberration de sphéricité, d'une façon sinon absolue, du moins presque complète.

L'Exposition de 1900 a marqué l'apparition de projecteurs d'un système différent, nés en Allemagne où ils donnent lieu à une fabrication importante dans des usines de Nuremberg, mais que la France construit également. Ces appareils comportent des miroirs en verre se distinguant de ceux du colonel Mangin par leur forme parabolique,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ainsi que par l'uniformité et la faiblesse de leur épaisseur. Les phénomènes de réfraction y jouent un rôle à peu près nul, et l'effet se réduit sensiblement à celui de la réflexion sur la surface parabolique.

Un progrès important a été le perfectionnement de l'outillage servant à la fabrication. Aujourd'hui, les constructeurs sont en mesure de livrer des projecteurs dont le diamètre atteint et dépasse même 1 m. 50. Vers 1890, la limite était de 1 mètre. Or, toutes choses égales d'ailleurs, la puissance des appareils est proportionnelle à la surface des miroirs.

Parmi les innovations récentes, il convient de signaler aussi la réalisation de la manœuvre à distance. Jusqu'ici, l'observateur, tenu de s'éloigner du faisceau lumineux pour ne pas avoir la vision entravée, confiait la manœuvre à un aide et transmettait ses ordres soit simplement par la voix, soit par le téléphone. Grâce à une série d'organes qui sont logés dans le socle du projecteur et qu'actionne un moteur électrique, il peut maintenant effectuer lui-même les mouvements en hauteur ou en direction, orienter à volonté le faisceau et suivre un but mobile.

Enfin les projecteurs nouveaux sont munis de galets permettant de les déplacer sur des rails et de les soustraire au tir de l'ennemi, quand ce tir commence à devenir dangereux.

8. Éléments divers de l'outillage du génie. — Une revue de l'outillage du génie excéderait le cadre de cette publication. Je me borne à en mentionner deux éléments nouveaux, au sujet desquels ont particulièrement insisté certains rapports militaires.

Il y a trente ans, le service du génie recourait à l'électricité pour l'éclairage de ses chantiers en plein air et installait, dans ce but, une locomobile avec dynamo alimentant une ou plusieurs lampes à arc; l'installation était délicate, coûteuse, et le matériel difficile à transporter. Ensuite vint le lucigène, grosse et lourde lampe à pétrole, dans la flamme de laquelle arrivait de l'air insufflé par une pompe, que commandait un moteur à essence. Le lucigène a lui-même fait place à la lampe Wells. Ici, le liquide combustible, huile de goudron

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ou pétrole, est contenu dans un récipient dont la partie supérieure renferme de l'air comprimé ; la pression le chasse, par un tube vertical, vers un serpentin où il se vaporise et d'où il s'échappe, donnant une large et longue flamme ; cette flamme, dont l'intensité peut atteindre plusieurs milliers de bougies, offre sur l'arc voltaïque l'avantage d'une crudité beaucoup moindre des ombres ; elle suffit à maintenir le serpentin au degré voulu de chaleur. La mise en train exige, soit qu'on chauffe le serpentin en brûlant par-dessous une petite quantité de pétrole, soit qu'on commence par injecter dans le serpentin, en même temps que l'huile, de l'air comprimé venant du récipient ; avec le second procédé, la lampe fonctionne d'abord au moyen de liquide pulvérisé et le serpentin ne tarde pas à prendre la température requise pour la marche normale.

L'outillage actuel du génie comprend des moteurs à pétrole. Tandis que les machines à vapeur exigent non seulement du combustible, mais de l'eau en quantité assez abondante, les moteurs à pétrole ne dépensent pour ainsi dire pas d'eau, quand ils sont pourvus de refroidisseurs. C'est une qualité précieuse pour la télégraphie optique, pour l'éclairage, partout où l'approvisionnement en eau présente des difficultés. Primitivement, on ne se servait que de gazoline ; il en résultait des fuites et des accidents. Aussi les efforts des constructeurs se sont-ils orientés vers les moteurs au pétrole lampant ; l'inconvénient du pétrole est de nécessiter un dispositif spécial de vaporisation et d'encrasser les cylindres ; néanmoins les progrès accomplis font bien augurer de l'avenir.

9. Pigeons voyageurs. — Depuis 1870, la transmission des dépêches par pigeons voyageurs s'est singulièrement améliorée, notamment au point de vue de la reproduction de ces dépêches. Établi au format de 0 m. 32 sur 0 m. 21, l'original subit, sur plaque négative, une réduction photographique au vingt-cinquième environ ; cette réduction n'a plus que les dimensions d'une feuille de papier à cigarette. La couche pelliculaire est détachée de la plaque et confiée au pigeon, suivant le procédé usuel, qui consiste à l'insérer dans un tube de plume d'oie enfilé autour d'une des plumes de la queue. Quand le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

messager arrive à destination, on détache la dépêche et on la lit simplement à la loupe ou on la rend visible pour plusieurs copistes au moyen d'une lanterne d'agrandissement. Ainsi sont obtenus, d'une façon pratique, des résultats équivalents à ceux qui n'étaient obtenus que péniblement lors du siège de Paris.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

§ 3. GÉNIE MARITIME.

1. Navires de guerre. — Parmi les indications données dans un précédent chapitre sur la marine marchande, beaucoup s'appliquent à la marine de guerre. Elles ne seront pas reproduites.

Au commencement du siècle, les vaisseaux de guerre à voiles étaient arrivés à leur apogée. Mais leurs derniers débris, après avoir été assez longtemps utilisés comme transports ou comme bâtiments-écoles, ont fini par disparaître.

Vers 1850, lors de la guerre de Crimée, nous avions déjà de magnifiques navires à hélice, dus au génie de Dupuy de Lôme : on peut notamment citer comme un modèle le *Napoléon*, qui filait 13 nœuds 2. Ces navires étaient complètement en bois, sans rien qui protégeât leur coque contre les coups de l'artillerie.

La France possédait en outre quelques batteries cuirassées, du type *Dévastation* et *Tonnante*, n'étant point faites pour la navigation proprement dite, mais devant seulement se mouvoir dans les rades avec une vitesse modérée de 6 à 7 nœuds tout au plus. À la même époque, l'amirauté anglaise construisit, sur les plans communiqués par le Gouvernement français, des batteries semblables aux nôtres. Le revêtement en métal régnait dans toute l'étendue de la batterie, jusqu'à 1 m. 80 au-dessous de la flottaison, et se composait de plaques en fer de 0 m. 11, suffisantes pour résister aux projectiles sphériques du calibre de 30.

Ce cuirassement, encore appliqué dans des limites si restreintes, ne constituait pas une idée absolument nouvelle, comme le prouve l'établissement par Fulton, en 1810, d'un fort flottant affecté à la défense de New-York et garni d'une muraille impénétrable en bois. Plus tard, le général Paixhans proposait d'adapter aux navires des plaques de tôle d'une épaisseur assez grande pour s'opposer aux effets destructeurs des obus, c'est-à-dire des projectiles creux.

Quoi qu'il en soit, lors de l'Exposition de 1855, le commandant de la Roncière Le Noury, rapporteur du jury, demandait que notre marine s'engageât plus avant dans la voie où elle était entrée timidement. Se

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fondant sur l'expérience de la dernière guerre, il conseillait l'extension du rôle des bâtiments à faible tirant d'eau, protégés par une armature impénétrable, aptes à s'approcher du rivage, à franchir les passes étroites, à remonter les fleuves loin de leur embouchure. L'éminent rapporteur prévoyait non seulement le cuirassement des navires de premier rang, mais encore celui des forts.

En 1858, Dupuy de Lôme produisit une frégate cuirassée aussi invulnérable que les batteries flottantes, sans porter atteinte à ses qualités nautiques, à sa vitesse, à sa facilité d'évolution, à sa puissance militaire représentée par une artillerie du plus fort calibre. C'était un bâtiment en bois de haut bord, dont les formes et l'organisation générale, y compris la mâture, différaient peu de celles des anciens vaisseaux de ligne. Les cuirassés dits *à batterie,* dont la *Gloire* fut le prototype, portaient un grand nombre de pièces disposées en longues batteries sur les flancs; une ceinture métallique, appuyée sur un matelas en bois, courait de bout en bout, s'élevant par le travers de la batterie jusqu'au pont supérieur; des cloisons blindées transversales fermaient cette batterie à l'avant et à l'arrière; le pont était en bois et la vitesse variait de 10 à 15 nœuds. Montrant moins d'initiative, l'Angleterre semblait abandonner à regret les types classiques de sa flotte, qui lui inspirait une légitime fierté : la frégate française la *Gloire* allait être lancée, quand l'amirauté anglaise se décida à mettre en chantier un navire analogue. Quant aux États-Unis, il fallut la guerre de Sécession pour y introduire les nouveaux instruments de combat maritime : tandis que les États du Sud improvisaient des navires cuirassés dans le système européen, les États du Nord, empruntant les idées émises dès 1855 par le capitaine Copper Coles, de la marine britannique, lançaient les monitors à tourelles du célèbre ingénieur Ericsson; ces derniers navires, d'un très faible relief au-dessus de l'eau, avaient, outre la cuirasse de carène, un pont blindé, sur lequel reposaient une ou deux tourelles tournantes, avec pièces de gros calibre isolées ou jumelées, ainsi qu'un abri blindé pour le commandement.

Au moment où s'ouvrit l'Exposition universelle de 1867, nous disposions d'une flotte cuirassée fort imposante. Son vaisseau le plus puissant devait être alors le *Marengo*, encore en chantier (longueur,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

87 m. 75 ; largeur, 17 m. 40 ; tirant d'eau moyen, 8 mètres ; déplacement, 7,170 tonneaux ; machine de 1,000 chevaux nominaux ; vitesse, 14 nœuds 50). Ce navire à éperon portait 12 pièces de gros calibre, dont 8 en batterie et 4 en barbette sur les gaillards, dans des réduits blindés de forme cylindrique. Le réduit de la batterie se trouvait entièrement protégé par le cuirassement et par des cloisons transversales ; pour le surplus, la cuirasse ne régnait que sur une zone étroite au-dessus et au-dessous de la flottaison ; on avait prévu l'évacuation, pendant le combat, des extrémités arrière et avant, et fait d'ailleurs leur charpente en tôle, afin de prévenir les dangers d'incendie résultant de l'action des obus. Notons encore que les pièces en barbette reposaient sur des plates-formes tournantes. Pour ce navire, comme pour quelques autres, l'épaisseur de la cuirasse s'élevait à 0 m. 20. Le *Marengo* fut l'un des premiers spécimens du type cuirassé à réduit, dans lequel le nombre des pièces et l'étendue des surfaces protégées présentaient une diminution notable, de manière à compenser l'accroissement du poids de la cuirasse rendue plus épaisse. Au début, les cuirassés à réduit conservaient une mâture complète de voiliers. Plus tard apparurent les mâts militaires, sans voiles et sans agrès, formés d'un ou de deux tubes creux et soutenant des hunes blindées ; desservies par des escaliers ou des échelles et des monte-charge intérieurs, ces hunes fournissaient des postes élevés de combat pour l'artillerie légère et la mousqueterie, servaient d'observatoires, recevaient des projecteurs électriques. Limité au tiers ou au quart de la longueur, le réduit ou fort cuirassé jusqu'au bastingage groupait les pièces, les soutes à munitions, les machines, les chaudières ; il restait vulnérable au plafond, tandis qu'un pont blindé de faible épaisseur couronnait la ceinture dans les autres parties du bâtiment.

Dans son rapport sur l'Exposition de 1867, M. de Fréminville signalait un type de garde-côte, de la famille des monitors, très ras sur l'eau, dépourvu de mâture, recouvert d'une sorte de carapace à surfaces arrondies, blindé à la hauteur de la flottaison par des plaques de 0 m. 22, muni d'une tourelle tournante avec deux bouches à feu de fort calibre, et surtout armé d'un éperon redoutable, qui constituait son principal moyen d'attaque (longueur, 66 mètres ; largeur,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

26 mètres; tirant d'eau moyen, 5 m. 40; déplacement, 3,460 tonneaux; machine de 500 chevaux nominaux; vitesse, 12 nœuds).

L'amirauté anglaise, émue de nos progrès, avait virilement entrepris la transformation de sa flotte et construit des types extrêmement variés, dont quelques-uns de dimensions bien supérieures à celles du *Marengo*. Ses deux modèles les plus perfectionnés étaient le navire à réduit central, l'*Hercules*, et le navire à tourelles, le *Monarch*. L'*Hercules*, cuirassé comme le *Marengo* et de proportions peu différentes, n'avait qu'une batterie couverte; le *Monarch*, protégé à la flottaison, comportait deux tours armées chacune de deux canons de 600 livres (longueur, 100 mètres; largeur, 17 m. 50; déplacement, 8,000 tonneaux). Ainsi entraient définitivement en scène les cuirassés à tourelles. Le système du réduit prêtait, en effet, aux critiques les plus sérieuses : vaste cible offerte à l'ennemi; défaut de commandement des canons; insuffisance de leur champ de tir. De là l'idée d'installer tout l'armement de gros calibre sur le pont supérieur, par pièces isolées ou par groupes de deux pièces, dans des tourelles diversement réparties, tourelles-barbettes fixes avec plates-formes tournantes pour les canons, puis tourelles fermées et tournantes. L'artillerie de moyen calibre prenait place sans protection dans l'entrepont supérieur ou s'établissait quelquefois sous de petites tourelles fermées et légèrement blindées. Seule, la ligne de flottaison était défendue par le cuirassement. Un pont blindé courait au niveau du bord supérieur de la ceinture. La mâture se bornait à des mâts militaires, portant deux ou trois étages de hunes. Nos cuirassés à tourelles avaient une assez grande hauteur de franc-bord, ce qui leur assurait une bonne tenue à la mer et mettait les tourelles à l'abri des lames; ceux des autres pays étaient généralement plus bas, et leurs tourelles reposaient souvent sur un réduit blindé faisant corps avec le coffre cuirassé de la carène ou sur une citadelle à deux étages. Pour beaucoup de navires étrangers, la ceinture restait incomplète; mais des cloisons blindées reliaient les extrémités des cuirasses de flanc; un pont blindé sous la flottaison protégeait les parties avant et arrière. L'Angleterre et l'Italie imaginèrent aussi d'accroître la protection de ces zones, en divisant l'entrepont immédiatement supérieur au pont blindé par des cloisons étanches, qui formaient une tranche cellulaire

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

horizontale, dite *cofferdam*, et en garnissant les cellules contiguës aux murailles, sur 1 m. 20 de largeur, de liège ou de cellulose, matières élastiques devant se refermer après le passage des projectiles de rupture et empêcher les voies d'eau. Un blockhaus destiné au commandant abritait le manipulateur du servo-moteur actionnant la barre de combat, recevait les porte-voix des tourelles, etc.

En 1878, nous arrivions au type du *Duperré*, déplaçant 10,500 tonneaux et coûtant environ 16 millions. Ce bâtiment en acier, construit selon le système cellulaire avec double fond, cloison médiane de l'avant à l'arrière et cloisons transversales, présentait une longueur de 97 m. 50, une largeur de 20 m. 40, un creux sous quille de 13 m. 41 et un tirant d'eau de 7 m. 85 ; il avait deux hélices mues par des machines développant 6,000 à 8,000 chevaux; sa cuirasse de flottaison offrait une épaisseur de 0 m. 20 à 0 m. 30 ; son artillerie consistait en 4 pièces de 34 centimètres, installées dans des tourelles-barbettes (2 en abord, 2 dans l'axe du vaisseau), et 14 pièces de 14 centimètres, armant une batterie ordinaire non protégée. Plusieurs de nos cuirassés réalisaient une vitesse de 14 nœuds et approchaient même de 15 nœuds.

On avait reconnu la nécessité absolue de navires propres à tenir la mer pendant de longs mois, à surveiller au loin le commerce national, à arrêter et saisir les paquebots rapides de l'ennemi. Des croiseurs récemment construits satisfaisaient complètement au programme.

À l'antipode du *Duperré*, véritable géant des mers, après les gardes-côtes, les monitors, etc., apparaissait un pygmée, le torpilleur, méprisable par sa taille de nain, effrayant par ses effets destructeurs et capable de couler en quelques secondes le plus fort cuirassé de haut bord. C'est M. Thornycroft qui a été l'initiateur de cet engin redoutable; il est parvenu à le doter des qualités requises, notamment de l'extrême vitesse indispensable à son action efficace, en imitant les formes des yoles anglaises de course et en aménageant des appareils moteurs de plusieurs centaines de chevaux, qui ne pesaient pas plus de 35 à 40 kilogrammes par cheval indiqué et qui pouvaient trouver place sur des canots de 10 à 12 tonneaux. Dès 1878, la France possédait des canots-torpilleurs de 27 m. 50 de longueur et 3 m. 30 de largeur, ne

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

déplaçant que 30 tonneaux et filant 20 nœuds, sous l'impulsion de machines de 500 chevaux. On a parfois attribué au rôle des torpilleurs une importance exagérée; mais ils n'en constituent pas moins des instruments d'attaque et de défense d'une remarquable puissance.

Le Ministère de la marine exposait, en 1889, les modèles de quatre cuirassés d'escadre (*Formidable, Hoche, Magenta, Trident*), d'une canonnière cuirassée, d'un croiseur blindé, d'un croiseur à batterie, de trois croiseurs, d'un croiseur-torpilleur. Pour ne citer qu'un des quatre cuirassés, le *Formidable* avait une longueur de 102 mètres, une largeur de 21 m. 64, un tirant d'eau moyen de 7 m. 98, un déplacement total de 11,380 tonneaux; l'épaisseur de sa ceinture atteignait 0 m. 55 et celle du pont blindé 0 m. 10; il était entièrement en acier; son artillerie comprenait 3 canons de 37 centimètres placés dans 3 tourelles-barbettes, 12 canons de 14 centimètres sur le pont principal, 2 canons à tir rapide de 47 millimètres, 12 canons-revolvers de 37 millimètres, 6 tubes lance-torpilles; les deux hélices étaient actionnées par des machines compound à pilon, à trois cylindres, développant 9,800 chevaux; la vitesse dépassait 16 nœuds. Quant au croiseur blindé, le *Dupuy-de-Lôme*, plus long et moins large que le *Formidable*, il avait un tirant d'eau moyen de 7 m. 07, déplaçait 6,300 tonneaux, comportait trois hélices, était dépourvu de grosse artillerie et devait filer 20 nœuds, pour une puissance de 14,000 chevaux avec tirage forcé; sa protection consistait en un cuirassement d'épaisseur moyenne, en un pont métallique très léger (partant du can inférieur de la cuirasse latérale) et en des caissons de cellulose au-dessus de ce pont.

Sur mer comme sur terre, les moyens d'attaque et les moyens de défense se développaient parallèlement; le génie inventif de l'homme s'y appliquait tout entier; c'était un duel sans rémission, c'était aussi une lutte à coups de millions où menaçait de sombrer la fortune des peuples. Cette lutte continue, nous le verrons, plus ardente que jamais. Dure nécessité, qui fait le désespoir des philosophes, mais devant laquelle nous devons tous nous incliner.

Avant d'arriver aux dernières années du siècle, il convient de jeter un coup d'œil sur les tentatives de navigation sous-marine.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Depuis longtemps, on a compris l'étendue des services que la navigation sous-marine pourrait rendre à la science et à l'art de la guerre. Le premier embryon de bateau sous-marin fut établi à Londres, sous le règne de Jacques Ier, par le hollandais Drebbel. En 1634, le père Mersenne proposa une carène de cuivre ayant la forme d'un poisson, communiquant avec l'atmosphère par des manches en cuir flottantes et mue par des roues ou des rames avec garnitures étanches également en cuir. Les essais sérieux datent de la guerre de l'Indépendance : à cette époque, l'américain Bushnell voulait détruire par des engins sous-marins les navires anglais mouillés sur les côtes.

Fulton expérimenta, en 1801, le *Nautilus*, qui avait une voilure pour se mouvoir à la surface et des avirons lui permettant de marcher sous l'eau; un globe de cuivre renfermait de l'air comprimé pour la respiration de l'équipage : cette dernière innovation ouvrait la voie aux progrès de l'avenir.

En 1823, le capitaine Montgomery créa l'*Invisible*, dont le moteur, à poudre, laissait fort à désirer, mais qui présentait une disposition intéressante dans son gouvernail horizontal destiné à régler la trajectoire verticale.

Peu de temps avant l'Exposition de 1867, M. Bourgois, capitaine de vaisseau, et M. Brun, ingénieur de la marine, firent construire le *Plongeur*, bateau de 42 mètres de long et 6 mètres de large, pourvu d'une hélice et mû par une machine à air comprimé de 84 chevaux; un réservoir de 350 mètres cubes, rempli d'air à 12 atmosphères, alimentait la machine et assurait la respiration des hommes; l'immersion était obtenue à l'aide d'un lest variable d'eau. Les inventeurs se heurtèrent à des difficultés insurmontables pour maintenir le bateau à une profondeur fixe et déterminée.

Nordenfelt fit plus tard, sur la demande du Gouvernement russe, des canots sous-marins de 10 à 15 mètres de longueur.

À la veille de l'Exposition de 1889, M. Zédé, directeur des constructions navales, avait mis sur chantier, à Toulon, un bateau de 16 mètres de longueur, muni d'une machine électrique et d'accumulateurs, capables de développer 94 chevaux et de réaliser une vitesse de 9 nœuds pendant trois heures. Les résultats paraissaient satisfaisants.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Passons maintenant à l'examen de la situation vers la fin du siècle.

Abstraction faite des navires à petit tonnage, à vitesse restreinte et à faible armement que possèdent la plupart des marines de guerre, mais qui n'y jouent qu'un rôle absolument secondaire, les bâtiments de combat proprement dits peuvent se classer en cinq catégories principales : 1° cuirassés et croiseurs cuirassés de premier rang; 2° cuirassés et croiseurs cuirassés de deuxième rang; 3° croiseurs protégés; 4° canonnières, avisos, croiseurs-torpilleurs; 5° contre-torpilleurs, destroyers et torpilleurs. À cette énumération, il y a lieu d'ajouter la catégorie naissante des sous-marins.

Si la classification précédente réunit les cuirassés et les croiseurs cuirassés, c'est qu'en effet la distinction entre ces deux genres de navires tend à s'atténuer. Taillés maintenant pour des vitesses de 18 nœuds en France, de 19 nœuds en Angleterre et en Amérique, même de 20 nœuds en Italie, les cuirassés ont pris les lignes d'eau affinées des croiseurs, auxquels ils avaient déjà emprunté les hautes œuvres mortes bien défendues contre la mer ; ils sont généralement devenus, du moins dans l'aspect, d'immenses navires de croisière. En même temps, d'ailleurs, que le croiseur s'emparait des plaques du cuirassé, celui-ci lui demandait sa tranche cellulaire. L'extension de ce dispositif protecteur aux grands navires de combat et sa combinaison avec le cuirassement constitue une des principales caractéristiques de la période 1889-1900, comme le développement de la flotte des croiseurs à flottaison cellulaire avait compté parmi les faits marquants de la période 1878-1889. Aujourd'hui, la différence des deux classes de bâtiments réside surtout dans l'épaisseur du blindage.

Ainsi que l'indique M. Pollard dans son très remarquable rapport sur l'Exposition de 1900, les cuirassés et les croiseurs cuirassés de premier rang construits pendant les dernières années du siècle donnent lieu à un certain nombre d'observations intéressantes.

Il est impossible, d'abord, de ne pas constater l'augmentation incessante des déplacements, due aux exigences de la guerre navale moderne, à l'accumulation sur une même unité de la puissance offensive, de la protection et de la vitesse.

On ne peut aussi qu'être frappé de la concordance des solutions aux-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

quelles l'uniformité des vues amène les constructeurs des diverses nations maritimes.

Pour les cuirassés, la puissance moyenne des machines est de 16,000 à 18,000 chevaux; pour les croiseurs cuirassés, elle va à 24,000 ou 30,000 chevaux, grâce au calibre moindre et au nombre inférieur des pièces de grosse artillerie.

La vitesse des cuirassés de premier rang atteint 18 ou 19 nœuds, chiffres naguère admis dans la construction des croiseurs. Ceux-ci doivent donner 21 à 23 nœuds, rivaliser avec les paquebots d'une rapidité exceptionnelle de l'Atlantique.

Depuis 1889, les progrès de la métallurgie, notamment la production d'aciers spéciaux au chrome et au nickel, puis de plaques cémentées et trempées (procédés Harvey et Krupp), ont profondément modifié le cuirassement. L'augmentation considérable de résistance avec les nouveaux blindages a permis de réduire l'épaisseur des plaques et d'étendre les surfaces protégées : en Angleterre, par exemple, la cuirasse de ceinture, longtemps limitée à la région centrale, s'est peu à peu étendue vers les extrémités, relevée au-dessus de la flottaison pour protéger efficacement la tranche cellulaire et rejoindre les murailles des réduits ou casemates. Il n'existait antérieurement qu'un pont blindé au niveau supérieur de la ceinture; les ingénieurs reconnurent l'opportunité de déplacer ce pont et de le reporter vers le bas de la cuirasse, afin de superposer les effets du blindage horizontal et du blindage vertical; ainsi abaissé, le pont devenait naturellement la paroi de fond d'une tranche cellulaire à cloisonnement multiple, donnant des garanties évidentes contre les coups de perforation, de même que dans les croiseurs protégés. Un deuxième pont blindé vint ensuite fermer à sa partie supérieure et abriter le caisson cellulaire.

Après avoir été normalement de 45 à 46 centimètres, l'épaisseur des cuirasses ne dépasse plus guère 305 millimètres. Encore une telle épaisseur ne se rencontre-t-elle qu'à la hauteur de la flottaison, dans la région centrale de la ceinture, ou à l'entourage des tourelles de grosse artillerie. Les ceintures minces, les blindages des casemates et réduits de tourelles d'artillerie moyenne s'écartent peu de 152 millimètres; le pont supérieur a 25 à 51 millimètres, et le pont inférieur

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

51 à 76. Quand le pont inférieur s'infléchit sensiblement pour se raccorder avec le pied de la ceinture, son obliquité sur l'horizon est rachetée par un accroissement de l'épaisseur qui peut atteindre de 101 à 127 millimètres. Un dispositif intéressant, adapté à l'extrême-avant de plusieurs bâtiments anglais, consiste à ajouter au bordé ordinaire, double dans cette région, une ceinture en acier au nickel de 51 millimètres, présentant une hauteur de 3 m. 675.

De Bussy inaugura sur le croiseur cuirassé *Dupuy-de-Lôme* la répartition de la puissance propulsive entre trois hélices. Reproduite depuis pour la plupart des grands navires de guerre français, cette disposition a été également appliquée par l'Allemagne, les États-Unis et la Russie à quelques-unes de leurs unités de combat. L'Angleterre et l'Italie sont restées fidèles au système des deux hélices.

Une innovation dans l'architecture navale est l'adoption des quilles de roulis. Dès 1872, leur efficacité avait été établie en France par des expériences concluantes, faites à Cherbourg et à Brest. Cependant il a fallu, pour vaincre les résistances, attendre les essais de l'Angleterre sur de grands cuirassés en 1893.

Pour les cuirassés d'escadre proprement dits, la grosse artillerie comprend presque partout quatre pièces de 305 millimètres, placées dans deux tourelles axiales d'avant et d'arrière. Celle des croiseurs cuirassés n'offre pas la même uniformité : en Angleterre, on la trouve constituée par deux canons de 234 abrités sous deux tourelles simples, avant et arrière; la France a deux tourelles axiales avec quatre canons de 194 et la même disposition se rencontre au Japon; aux États-Unis et en Russie, les canons plus nombreux, du calibre de 203, sont distribués d'une manière différente et partiellement répartis en abord, dans des tourelles ou des casemates. Souvent, les pièces de 203 comportent un chargement accéléré.

Le mode de protection des grosses pièces varie suivant les pays. Tandis que l'Angleterre donne la préférence aux tourelles-barbettes, sauf à recouvrir les canons d'une carapace, le système des tourelles fermées prévaut en France, en Allemagne, en Russie, aux États-Unis. Quelques cuirassés américains ont des tourelles à deux étages, renfermant deux pièces de 330 et deux pièces de 203. Bien que les États-

IMPRIMERIE NATIONALE.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Unis emploient généralement des tourelles fermées, leur Département naval exposait en 1900 le modèle d'une tourelle-barbette recevant deux canons de 305. La solution admise en Angleterre a été appliquée aux bâtiments japonais construits dans les chantiers britanniques.

Vers 1890, la manœuvre des pièces de gros calibre s'effectuait uniformément au moyen d'engins hydrauliques. L'eau sous pression a fait place à l'électricité, depuis la réussite des essais entrepris par la Société des forges et chantiers de la Méditerranée.

L'artillerie moyenne, toujours à tir rapide, est le plus ordinairement du calibre de 152 ou de 150 millimètres. Néanmoins elle comprend aussi des canons de 164.7, de 138.6, de 120, de 102. Les pièces se placent soit en tourelles jumelées ou simples (France, Allemagne, États-Unis, Russie), soit en casemates cuirassées (Angleterre, Italie, Japon).

Très nombreuses, les pièces à tir rapide et fréquemment automatiques qui constituent l'artillerie légère sont disséminées dans les régions du navire, d'où elles peuvent embrasser un champ de tir convenable, sans gêner le commandement de la grosse et de la moyenne artillerie. Elles ont des calibres divers (76.2; 57; 47; 37; etc.). On les protège à l'aide de masques portés par les affûts.

Partout, la tendance est au développement de l'artillerie à tir rapide sur les cuirassés. L'Allemagne et l'Italie se sont surtout attachées à accroître le nombre des pièces, en conservant à peu près l'ancien approvisionnement de munitions (120 coups, par exemple, pour chaque canon allemand de 150). Au contraire, l'Angleterre et la France ont augmenté les approvisionnements (plus de 300 coups par pièce); de là un surcroît de poids et d'encombrement, qui empêche de multiplier autant les pièces.

L'approvisionnement normal de charbon arrive à 800 tonneaux pour les cuirassés et à 1,200 tonneaux pour les croiseurs. En général, la capacité des soutes et les dispositions du navire doivent permettre le départ avec une quantité de combustible dépassant ces chiffres de moitié.

Je me réserve de grouper plus loin les indications relatives aux appareils évaporatoires et aux appareils moteurs.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. Pollard résume ainsi les caractéristiques moyennes des cuirassés et des croiseurs cuirassés de premier rang :

DÉSIGNATION.		CUIRASSÉS.	CROISEURS-CUIRASSÉS.
Longueur		120 à 125 mètres.	140 à 150 mètres.
Tirant d'eau moyen		8 mètres.	7 m. 80 à 8 mètres.
Déplacement		14,000 à 15,000 tonnes.	12,000 à 14,000 tonnes.
Puissance		16,000 à 18,000 chevaux.	24,000 à 30,000 chevaux.
Vitesse		18 à 19 nœuds.	21 à 23 nœuds.
Cuirasse	ceinture épaisse, flottaison	305 millimètres.	152 millimètres.
	cuirasse mince, casemates, réduits	152 millimètres.	100 à 125 millimètres.
	ponts cuirassés	50 et 75 millimètres.	50 et 75 millimètres.
Artillerie	grosse artillerie	4 pièces de 305.	2 pièces de 234 ou 4 de 203.
	artillerie moyenne	12 à 16 pièces de 152.	12 à 16 pièces de 152.
	artillerie légère	20 pièces diverses.	20 pièces diverses.
Tubes lance-torpilles sous-marins		4	4
Approvisionnement de charbon	charge normale	800 tonnes.	1,200 à 1,400 tonnes.
	avec surcharge	1,200 tonnes.	1,600 à 2,000 tonnes.

Peut-être peut-on reprocher à nos cuirassés de premier rang d'avoir un déplacement individuel trop faible, alors surtout qu'ils sont du modèle à œuvres mortes de croiseurs. Entre bâtiments semblables, la puissance militaire croît beaucoup plus vite que le déplacement.

Les cuirassés et croiseurs cuirassés de second rang dérivent plus ou moins des précédents, dont ils se distinguent par le sacrifice de tel ou tel élément de puissance. Dans cette catégorie se rangent les gardes-côtes, spécialement organisés en vue du combat d'artillerie, ayant une moindre vitesse et un plus faible rayon d'action que les cuirassés d'escadre, devant pouvoir évoluer en eau peu profonde et dans des passes à inflexions. A l'Exposition de 1900, les États-Unis montraient des gardes-côtes cuirassés, descendant des célèbres monitors à tourelles, et un curieux bélier exclusivement destiné à la défense du littoral.

Plus rapides que les croiseurs à cuirassement, les croiseurs simplement protégés servent aux croisières et aux relations avec les stations lointaines. Leurs œuvres mortes restent sans protection, et la défense

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de leurs œuvres vives est fournie par un pont cuirassé ainsi que par une tranche cellulaire, à cofferdam ou sans cofferdam. Ils n'ont qu'un armement léger, des pièces de calibre modéré; quelques-uns, pourtant, reçoivent des canons de 200 à 234, installés dans des tourelles cuirassées. La nécessité de bien tenir la mer à grande allure peut leur faire attribuer un déplacement de 6,000 tonnes, parfois de 8,000 tonnes et exceptionnellement davantage (croiseur anglais *Powerful,* 14,500 tonneaux). En 1900, la plus grande vitesse devait être celle du *Novik,* 25 nœuds.

Dans la quatrième catégorie se classent des bâtiments de faible tonnage et d'aptitudes diverses : avisos, canonnières, croiseurs-torpilleurs, etc. On remarquait dans l'exposition américaine le *Vesuvius,* armé de trois canons à dynamite.

La cinquième catégorie est celle des contre-torpilleurs et torpilleurs. Il ne sera pas inutile de rappeler, à cet égard, que les contre-torpilleurs ont eu leur origine en Angleterre. Ne craignant point le blocus, l'Amirauté anglaise avait à peine commandé pour elle avant 1889 une centaine de torpilleurs, tandis que les constructeurs britanniques en fabriquaient beaucoup pour l'étranger. Vers 1892, elle se proposa d'annuler l'effet des torpilleurs ennemis, en les faisant chasser par des bâtiments trois fois plus gros, quatre ou cinq fois plus armés, et supérieurs en vitesse de 3 ou 4 nœuds. Aux contre-torpilleurs ainsi conçus, l'Amirauté assigna en outre le rôle de torpilleurs contre les grands navires; dès lors, leur nombre fut rapidement augmenté. Ces navires, dont le déplacement passa bientôt à 400 tonneaux et dont la vitesse s'éleva graduellement de 27 à 32 nœuds, furent armés d'un canon de 76 millimètres et de cinq pièces de 47 millimètres.

Partis de 16 tonneaux, les torpilleurs sont ainsi arrivés à 400 et même 450 tonneaux (Angleterre, 350 à 400; Japon, 400; États-Unis, 440). On les a vus d'ailleurs se multiplier considérablement dans la plupart des marines. Les gros modèles n'ont pas éliminé les modèles moyens de 80 à 100 tonneaux, sans parler des vedettes de cuirassés, comme celles de l'Angleterre, qui mesurent seulement 17 mètres de longueur et portent deux appareils latéraux à rabattement pour lancer des torpilles de 427 millimètres. En 1895, le *Forban* (140 t.), de la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

maison Normand, tenait à 31 nœuds le record de la vitesse, suivi de près par le *Cyclone* (30 nœuds 38); des torpilleurs récents, destinés à la Chine, donneraient 35 nœuds. Une des dernières nouveautés du siècle, l'application de la turbine Parsons, directement montée sur l'arbre d'hélices et tournant à plusieurs milliers de tours par minute, a permis, du pemier coup, de dépasser 32 nœuds avec le bateau d'expérience à hélices multiples, *Turbinia*, et d'atteindre 35 nœuds 5 avec le fameux destroyer *Viper*.

Les sous-marins viennent d'entrer définitivement dans la pratique. Actuellement, on distingue deux catégories principales de sous-marins: 1° les sous-marins proprement dits, n'ayant qu'un moteur électrique alimenté par des accumulateurs; 2° les submersibles autonomes, joignant un moteur thermique au moteur électrique avec accumulateurs et n'utilisant ce dernier que pour les courtes périodes de plongée. Tandis que les premiers ne peuvent s'éloigner beaucoup des stations de chargement et ont, par suite, un rayon d'action très limité, 120 à 200 milles suivant la vitesse, les autres présentent des facultés de parcours bien plus considérables. L'infériorité du simple sous-marin est manifeste et la limitation de son champ d'action l'expose même, le cas échéant, aux plus graves dangers, si une tempête ou un obstacle militaire, empêchant sa rentrée au port, le laissent en mer privé de force motrice.

Sous-marins et submersibles ont eu jusqu'ici un déplacement maximum de 200 tonneaux, au delà duquel on craignait des difficultés excessives de manœuvre; mais il semble que cette limite doive être notablement dépassée. L'armement consiste exclusivement en un petit nombre de torpilles automobiles. Ce serait faire sortir les sous-marins de leur rôle et commettre une erreur, que de les armer, fût-ce d'un seul canon.

La coque affecte la forme d'un cigare, comme dans les torpilles automobiles. Cette forme est celle qui convient le mieux à la plongée. Primitivement, l'emploi du bronze avait été jugé utile pour la défense non seulement contre l'action de l'eau de mer, mais encore et surtout contre celle des émanations acides dégagées par les accumulateurs,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ainsi que pour le maintien de l'usage du compas. Mais on est revenu à l'acier : ce métal ne subit pas de corrosion sensible; d'autre part, le compas se trouve en toute hypothèse influencé par les courants électriques de propulsion, et l'essentiel est de lui assigner un emplacement convenable, de le mettre, par exemple, dans le kiosque construit au besoin en bronze; le gyroscope suffirait d'ailleurs dans les sous-marins gardes-côtes. On calcule la résistance des éléments de la coque en supposant une plongée de 25 mètres, qui peut être atteinte accidentellement pour traverser la route de l'ennemi. Un compartimentage par des cloisons transversales s'impose au point de vue de la sécurité; la nécessité du logement d'un volume d'eau assez grand pour la plongée conduit, du reste, à multiplier les cloisons. Les submersibles autonomes dont le déplacement sous l'eau dépasse dans une forte proportion le déplacement à la surface appellent naturellement une double coque, divisée en compartiments étanches. Il importe de disposer autant que possible les water-ballasts dans l'axe; leur vidange et le largage des plombs de sécurité doivent assurer l'émersion, même avec un compartiment plein. Eu égard à la forme des sous-marins, l'utilité de grandes quilles de roulis apparaît incontestable.

Parmi les machines motrices, celle qui semble répondre le plus complètement aux besoins de la navigation sous-marine est le moteur électrique alimenté par des accumulateurs. Très peu encombrant, ne consommant pas d'air, n'échauffant point l'atmosphère du bateau, le moteur électrique a, en outre, l'avantage de laisser intact le poids du chargement malgré la dépense d'énergie et de ne décéler la présence du sous-marin par aucun dégagement de gaz ou de fumée. Moins parfaits, les accumulateurs sont lourds, coûteux, sujets à des accidents tels que décharges partielles; leur capacité restreinte d'emmagasinement de la force enferme le parcours du bâtiment dans d'étroites limites.

Le moteur à air comprimé dépense beaucoup de gaz, nécessite des réservoirs volumineux, n'admet qu'un très faible rayon d'action, provoque à la surface de la mer des bouillonnements révélateurs.

Encombrante, mais relativement légère, la machine à vapeur peut convenir à la navigation de surface, pourvu que la houille soit élimi-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

née comme combustible et qu'on chauffe le générateur au pétrole. Pour la navigation sous-marine, l'utilisation de la vapeur soulève, au contraire, de graves difficultés. Deux moyens ont été préconisés : entretien du feu en vase clos au moyen d'air sous pression emmagasiné dans des réservoirs ; extinction des feux et continuation de la marche avec des réserves de vapeur à une tension suffisante. Un inconvénient commun aux deux procédés est l'émission de la chaleur par la machine. Le premier moyen oblige à avoir un ou plusieurs réservoirs d'air pesants ; il donne lieu à des changements sensibles de poids et à des dégagements de fumée ; les fissures dans le vase clos et l'asphyxie de l'équipage sont à redouter. Quant au second moyen, il nécessite des réservoirs de vapeur d'un poids élevé ; ces réservoirs peuvent se refroidir trop vite ; la distribution de la vapeur se complique.

Le moteur à pétrole, ne comportant pas de chaudière, diminue l'encombrement. Au point de vue des variations de poids, il se présente dans de bonnes conditions. Des réservoirs d'air le mettraient en état de fonctionner sous l'eau. Un défaut subsiste : l'échappement de gaz à l'extérieur. Seul, le pétrole lourd est admissible ; l'usage des essences n'offre pas des garanties suffisantes de sécurité.

Au lieu d'un moteur unique, on peut employer à la fois un moteur thermique à vapeur ou plutôt à pétrole et un moteur électrique. Le moteur thermique, dont l'allumage et l'extinction doivent être rapides, sert à la navigation de surface et permet, en outre, de recharger les accumulateurs ; exclusivement utilisé pendant les périodes d'immersion, le moteur électrique prend un caractère accessoire et n'a que des batteries d'accumulateurs réduites au strict nécessaire.

Une ou plusieurs hélices ordinaires et un gouvernail vertical assurent la propulsion et la direction du bâtiment.

Les opérations de plongée au repos sont relativement simples. Elles comportent avant tout un remplissage méthodique des water-ballasts. Théoriquement, si le bateau avait une forme invariable, il devrait s'arrêter dans une couche dont la densité correspondît à son poids. Mais la coque se comprime, diminue de volume, et cette diminution est plus rapide que l'augmentation de la densité de l'eau. L'équilibre ne peut être maintenu que par des oscillations, par l'expulsion au moyen

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de l'air comprimé ou l'introduction de petites quantités d'eau, suivant les indications du manomètre de profondeur. Il importe de ne pas s'en remettre, au moins uniquement, à des appareils automatiques pour les manœuvres indispensables. Si la plongée a lieu par la houle, une extrême prudence s'impose : en effet, la houle entrave l'immersion, exige un accroissement de lest, puis l'expulsion très prompte de l'excédent; de plus, elle tend à accentuer les inclinaisons longitudinales du bâtiment. On assure l'émersion en expulsant de l'eau des water-ballasts à l'aide de l'air comprimé; pour les submersibles autonomes, la vidange peut être achevée par une pompe attelée au moteur principal.

Comment pourvoir, durant la marche, à l'équilibre du bateau immergé? La solution doit être cherchée dans l'emploi d'hélices à axe vertical, animées d'une vitesse de rotation variable, ou, ce qui est plus simple, de gouvernails à axe horizontal, susceptibles de prendre une inclinaison plus ou moins accusée.

Il y a intérêt à enregistrer l'immersion moyenne et l'inclinaison longitudinale. Des appareils ont été créés à cet effet.

Le commandant gouverne sous l'eau par le compas. Comme nous l'avons vu précédemment, la place assignée à cet instrument doit être choisie avec grand soin. On peut recourir aussi au gyroscope.

D'une manière générale, les sous-marins contiennent assez d'air pour la respiration de l'équipage pendant de longues plongées, à la condition que ni les accumulateurs ni la machine ne dégagent des émanations délétères. Toutefois il convient d'absorber par de la potasse caustique la vapeur d'eau et l'acide carbonique. Rien n'empêche, du reste, d'avoir des approvisionnements d'air ou d'oxygène comprimé. À chaque émersion, des ventilateurs renouvellent l'atmosphère, chassent par le kiosque l'air vicié.

Toute vision est impossible sous l'eau. Pour une faible immersion, on peut conserver des vues au-dessus de l'eau par les vitres du casque; sous ce rapport, le kiosque gagne à être suffisamment haut; l'élévation du kiosque a d'ailleurs l'avantage de doter le bateau d'une manche d'aérage fonctionnant lors de la navigation superficielle. Les sous-marins ou submersibles ont été aussi dotés d'appareils visuels, à tube optique mobile dans un presse-étoupe et susceptible d'émerger, quand

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la coque se trouve à petite profondeur. Tout d'abord, ces appareils se composaient de deux miroirs à 45 degrés ; leur champ était insuffisant et les embruns en entravaient l'usage. Ensuite vinrent les périscopes panoramiques, qui furent le point de départ de perfectionnements importants et que M. Carpentier transforma, en inaugurant à cet effet un dispositif d'optique très remarquable.

Les sous-marins sont des adversaires redoutables, propres à la défense des passes comme à l'attaque en pleine mer. Ils peuvent naviguer à la surface de la mer jusqu'à un mille de l'ennemi sans être aperçus, même par un temps clair. Leur sécurité, quand ils torpillent un navire, ne court aucun risque, dès lors que la distance au point d'explosion atteint cent mètres.

Les faits dominants de la fin du siècle, en ce qui concerne les appareils évaporatoires, sont l'adoption à peu près exclusive des chaudières à tubes d'eau et l'accroissement de la pression admise pour le régime des machines. Rappelons sommairement les avantages des générateurs à tubes d'eau, au point de vue de la marine militaire : légèreté des appareils et diminution notable du poids de l'eau qu'ils renferment ; réduction des dangers d'explosion ; facilité de remplacement total ou partiel ; aptitude aux hautes pressions ; rapidité de la mise en pression et des variations de régime. Ces générateurs coûtent en revanche assez cher, doivent être conduits avec beaucoup de soin, exigent une eau alimentaire exempte de graisse ou de sel et nécessitent, par suite, le développement des réserves d'eau douce, l'emploi d'appareils à distiller et de filtres dégraisseurs, etc. Mais les inconvénients ne sauraient, en aucun cas, contre-balancer les avantages.

C'est la France qui a pris l'initiative de l'application des chaudières à tubes d'eau aux navires de guerre. À la suite de tentatives entreprises dès 1868, les chaudières Belleville ont peu à peu conquis la faveur de la Marine française[1]. Puis d'autres types sont entrés en lice, notam-

[1] Comme il est indiqué à un précédent chapitre, les chaudières Belleville sont maintenant pourvues d'économiseurs-réchauffeurs procurant une économie de 4 p. 100 sur le combustible pour des combustions voisines de 70 kilogrammes par heure et par mètre carré de grille, et de 35 p. 100 pour des combustions de 170 kilogrammes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ment les générateurs à très petits tubes Du Temple-Normand, Du Temple-Guyot, pour torpilleurs et contre-torpilleurs. Une évolution analogue s'est manifestée à l'étranger; aujourd'hui, les navires en construction dans les divers pays reçoivent presque tous des chaudières Belleville, Niclausse, Babcok et Wilcox, Dürr, Du Temple, Normand, Thornycroft, Yarrow, Schültz, etc. Une solution mixte, adoptée sur plusieurs cuirassés allemands, consiste à associer des chaudières cylindriques et des chaudières à petits tubes, celles-ci n'intervenant qu'aux chauffes actives.

Il y a lieu de remarquer que les chaudières à gros tubes d'eau et à flammes verticales perdent de leur rendement économique pour des combustions supérieures à 140 kilogrammes par heure et par mètre carré de grille. Les générateurs à petits tubes et à courants de flammes horizontaux se prêtent mieux aux régimes poussés, supportent des combustions bien plus élevées, tout en donnant des vaporisations spécifiques acceptables [1].

Naguère très usité à bord des navires de guerre, le tirage forcé en chambre close s'est notablement restreint. On préfère amener l'air en grande quantité et à pression modérée au moyen de ventilateurs nombreux et puissants. Quelques constructeurs brassent les gaz enflammés avec de l'air introduit dans les foyers par des pompes spéciales.

Certains pays ont été naturellement conduits à remplacer le charbon par les combustibles liquides. Cette substitution n'est pas susceptible de se généraliser. Le chauffage au pétrole lourd a fait l'objet d'expériences intéressantes pour des torpilleurs ou des vedettes.

Beaucoup de marines recourent au chauffage mixte par le charbon et le pétrole lourd, afin d'atteindre rapidement dans des circonstances exceptionnelles et de soutenir ensuite des régimes actifs de vaporisation.

Actuellement, l'alimentation des chaudières se fait à l'aide de pompes installées dans les chaufferies et à la disposition des chauffeurs. Les pompes mues par les machines convenaient peu au fonctionnement délicat des nouveaux générateurs.

[1] À la pression de 14 kilogrammes et en partant d'une eau à 100 degrés, les chaudières Du Temple fournissent encore 9 kilog. 83 de vapeur par kilogramme de charbon, pour une combustion de 333 kilogrammes par mètre carré de grille et par heure.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les machines marines de construction récente sont à triple expansion. Elles fonctionnent avec des pressions atteignant, à l'entrée du tiroir d'admission, 15 et parfois 18 ou 20 kilogrammes. Souvent, le grand cylindre où s'achève la détente est dédoublé, ce qui réduit son diamètre et assure une meilleure distribution des couples moteurs sur l'arbre. L'étendue des effets de dilatation et leur écart d'un cylindre à l'autre ont fait reconnaître l'utilité de l'indépendance des cylindres, au moins à leur partie supérieure. Ordinairement, les machines relèvent du type à pilon; toutefois la faible hauteur disponible sous le pont blindé des croiseurs protégés de faible tonnage conduit parfois, pour ces bâtiments, à l'emploi de machines horizontales.

Par suite de l'accroissement des pressions, les constructeurs recourent aux tiroirs cylindriques équilibrés; quelques-uns conservent néanmoins les tiroirs plans avec compensateurs pour les cylindres d'expansion. La conduite des tiroirs se fait tantôt par des coulisses de Stephenson, tantôt par d'autres systèmes plaçant les boîtes latéralement.

Une indépendance complète existe entre les condenseurs et les pompes de circulation, d'une part, les machines principales, d'autre part. La marine française est entrée la première dans la voie de la séparation radicale des pompes à air et de leur conduite par des moteurs spéciaux.

Des modifications profondes ont été apportées aux conduites de vapeur desservant les machines. Ces modifications étaient rendues nécessaires par l'importance que prenaient les dilatations sous l'influence des hautes pressions et des températures correspondantes. Il a fallu substituer largement l'acier au cuivre, éviter les inflexions, relier les tuyaux au moyen de joints glissants, etc.

En moyenne, l'ensemble des machines et des chaudières, eau comprise, pèse 74 à 75 kilogrammes par cheval à la puissance maximum.

L'Exposition universelle de 1900 montrait bien l'état actuel de la fabrication des plaques de blindage pour la protection des navires et de leur armement. Quoique abordé déjà à diverses reprises dans cet ouvrage, le sujet a trop d'importance pour que je n'y insiste pas encore.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Au point de vue de la nature du métal et de sa préparation, les plaques exposées se divisaient en cinq classes : 1° plaques en métal extra-doux, employées sur une épaisseur de 30 à 80 millimètres à la protection des ponts, des coupoles de tourelles, des toitures de block-haus, etc. (on y ajoute maintenant une certaine quantité de nickel); 2° plaques en acier-nickel; 3° plaques en acier spécial au chrome-nickel, le nickel diminuant la fragilité et le chrome augmentant, dans une très notable proportion, la résistance à la perforation; 4° plaques en acier durci, rendues extrêmement dures par un accroissement de la teneur en chrome et affectées, sous une très faible épaisseur, aux masques qui protègent le personnel; 5° plaques en métal cémenté, fortement durcies à la surface d'impact par la cémentation et la trempe, et servant aux blindages de 100 millimètres ou davantage, peu contournés.

Dû à l'américain Harvey, le procédé de fabrication des plaques de la dernière catégorie a été perfectionné récemment dans les usines Krupp et dans celles de Terni. Le métal Krupp est presque exclusivement adopté en Angleterre; il donnerait des plaques de 7 pouces (178 millimètres) équivalentes à celles de 9 pouces (230 millimètres) du système Harvey.

Aujourd'hui, l'électricité a un rôle très étendu dans la marine de guerre pour l'éclairage par incandescence, pour l'alimentation des projecteurs, pour les transmissions d'ordre, pour la distribution d'énergie sous toutes ses formes (manœuvre des treuils et des tourelles, commande à distance des moteurs de gouvernails, hissage des embarcations, fonctionnement des monte-charge, pointage des projecteurs, etc.). Elle sert généralement à la propulsion des bâtiments sous-marins.

À bord des navires, l'électricité s'emploie sous forme de courant continu. Les dynamos génératrices sont conduites directement par des moteurs à vapeur verticaux du type compound. Elles reçoivent, dans la plupart des cas, l'excitation compound, tout indiquée pour des sources d'électricité à brusques et larges variations de débit.

Les projecteurs en usage dans la marine ont des calibres de 0 m. 30,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

o m. 40, o m. 60, o m. 75 et o m. 90. Ils sont tantôt à long foyer, avec lampes inclinées, tantôt à court foyer, avec lampes horizontales. Toutes les lampes fonctionnent automatiquement ou à la main, selon la volonté de l'opérateur. Des moteurs électriques en assurent la commande à distance.

M. Bertin, l'éminent directeur des constructions navales, a publié en 1902 une notice du plus haut intérêt sur les marines de guerre à l'Exposition universelle de 1900. Il donne, pour la période 1889-1900, l'évaluation suivante du développement des principales flottes de guerre, d'après le déplacement total des navires lancés ou mis en chantier. Cette évaluation représente mieux la puissance navale à la fin du siècle et surtout la puissance navale probable dans un avenir prochain, que les chiffres auxquels conduirait une liste complète des bâtiments existants, y compris les non-valeurs [1].

Angleterre	1,317,100[t]
France	478,500
États-Unis	460,200
Russie	415,000
Allemagne	313,600
Japon	223,000
Italie	203,500
Marines diverses	445,500

Pour l'Angleterre, la période 1889-1900 marque le grand effort fait à partir du Naval defense Act de 1888. Après avoir connu jadis les hésitations dans l'étude des plans et les incohérences dans l'exécution, la Marine britannique est arrivée à la continuité des vues, à l'unité de direction, à la régularité du progrès, à l'absence de toute tergiversation et de tout recul, à la rapidité d'exécution, à l'homogénéité de la flotte. Les plus gros navires sont parfois achevés en deux ans et essayés en quelques semaines.

Aux États-Unis, les moyens d'études et le pouvoir se trouvent puissamment concentrés. Cette concentration a permis à la marine américaine de prendre un vif essor vers la fin du siècle. Le principe de la

[1] Les supputations d'avenir sont bouleversées, en ce qui concerne la Russie, par les événements de la guerre russo-japonaise.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mise en chantier d'une flotte de grands cuirassés ne date que de 1891, et, dès 1900, la construction de vingt navires était entreprise.

La Russie avait également réalisé, en 1900, des progrès remarquables. Elle apportait un soin extrême au choix des types de navires, admettant que les gros cuirassés constituent le facteur essentiel pour le combat, que les croiseurs protégés suffisent à la plupart des services de croisière, que les croiseurs cuirassés ont plutôt à remplir le rôle de contre-croiseurs, que les torpilleurs sont les seuls petits bâtiments susceptibles de servir utilement dans la guerre. Mais ses modèles semblaient un peu trop divers; peut-être fallait-il l'attribuer à la séparation des deux flottes européennes de la Baltique et de la mer Noire, ainsi qu'à l'isolement des mers de Chine.

En Allemagne, la création de la nouvelle flotte de guerre, qui s'était graduellement accélérée, a reçu une impulsion soudaide par la loi de 1888, d'où est sortie notamment la mise en chantier des nouveaux cuirassés. La volonté énergique, tenace, irrésistible, de l'Empereur est un sûr garant de l'augmentation des forces navales allemandes.

Au début de la période 1889-1900, le Japon avait modestement développé sa marine, faisant exécuter la moitié des constructions dans les chantiers nationaux. Plus tard, il a commandé à l'étranger, en s'imposant les plus lourds sacrifices, une flotte puissante dans laquelle entraient des navires de toutes classes et spécialement des cuirassés de très grand modèle. Le personnel et le matériel ont définitivement attesté leur valeur.

Si la marine italienne ne tient plus que le second rang dans la triple alliance, elle n'en mérite pas moins une attention particulière, ne fût-ce qu'au point de vue de l'habileté avec laquelle les dispositions de ses navires ont été appropriées à leur destination.

Il y a peu de temps encore, nous distancions largement les pays qui nous suivent aujourd'hui de si près. C'est dire quels efforts, quel esprit de décision, quelle méthode, quelle rapidité dans l'étude et dans la réalisation notre pays doit déployer, pour ne laisser compromettre ni son rang ni sa sécurité.

2. Torpilles défensives ou offensives. — Les torpilles sont des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

récipients métalliques clos et étanches, garnis de matières explosibles (généralement du fulmicoton) et destinés à éclater sous l'eau au contact ou au voisinage d'un navire ennemi.

On distingue les torpilles fixes et les torpilles mobiles. De ces deux catégories, la première se subdivise en torpilles de fond ou dormantes et torpilles mouillées ou vigilantes; la seconde, en torpilles dérivantes, torpilles remorquées, torpilles portées, torpilles lancées, torpilles automobiles, torpilles dirigeables. Si les variétés de torpilles sont nombreuses, les modèles abondent encore davantage. Il suffira de donner ici quelques indications sommaires sur les types principaux.

Formées de calottes sphériques en fonte à quatre pieds ou plutôt aujourd'hui de caisses en tôle galvanisée, les torpilles dormantes reposent sur le fond de la mer, où leur poids les maintient dans une position invariable. Elles ont une charge de 250 à 700 kilogrammes selon la profondeur et sont disposées en ligne, de manière à empêcher tout navire de passer sans subir l'action de l'une ou de l'autre; la ligne peut être unique, avec un écartement de 32 mètres; mieux vaut recourir à plusieurs lignes successives en quinconce ou en Y, en assignant aux engins une distance un peu plus grande. Une amorce électrique sert à l'inflammation. Deux postes surveillent les torpilles et font éclater au moment voulu celles qui doivent fonctionner utilement: un poste dit *extérieur*, établi en prolongement de la ligne unique ou de la ligne médiane, et un poste dit *intérieur*, placé autant que possible sur une perpendiculaire au milieu de cette ligne. Dans chaque torpille, l'un des fils de l'amorce étant mis à la terre, le deuxième se relie au poste intérieur par un câble aboutissant à un commutateur, qui lui-même communique avec le pôle négatif d'une pile du poste extérieur, ayant son pôle positif à la terre. Chacun des postes est pourvu d'un viseur; la lunette du poste extérieur se trouve braquée sur la ligne des torpilles; celle du poste intérieur joue le rôle de chercheur, suit la marche du navire ennemi et a sa direction repérée sur un limbe où ont été préalablement tracées des divisions correspondant à la position des torpilles ainsi qu'aux limites de leur champ d'action. Au moment précis où le navire passe au-dessus d'une des torpilles, une manœuvre

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

combinée des deux observateurs ferme le circuit desservant cet engin et détermine l'explosion. D'autres dispositifs permettent d'arriver au même résultat.

Si la passe à défendre présente trop de profondeur, il faut recourir aux torpilles vigilantes, flottant entre deux eaux, couvertes en tout cas par les basses mers et retenues, par exemple, au moyen d'un crapaud qui repose sur le fond (torpilles à mise de feu électrique, électro-mécaniques, à mise de feu mécanique, à mise de feu chimique). Ces torpilles sont munies d'un mécanisme intérieur qui provoque l'explosion, dès qu'un navire vient à les toucher. Les torpilles à mise de feu électrique peuvent être rendues actives ou inoffensives au gré de la défense, quand la pile d'inflammation a été placée à terre.

Aujourd'hui, les marines des différents pays paraissent avoir renoncé aux torpilles dérivantes, qui étaient abandonnées soit dans une rivière, soit en mer, et suivaient l'impulsion des eaux.

Les torpilles remorquées ou divergentes sont traînées par des navires pour lesquels elles constituent à la fois des armes d'attaque et des armes de défense. Telle la torpille Harwey; telle encore la torpille à aiguille, qui doit abandonner son flotteur, couler et détoner électriquement à une immersion donnée, la pression hydrostatique fermant le circuit.

Quant aux torpilles portées, elles se placent à l'extrémité d'espars, manœuvrés d'un bateau torpilleur qui va les mettre au contact d'un navire. La mise de feu électrique peut avoir lieu automatiquement ou par une manœuvre de l'équipage d'attaque. Parfois, l'engin est rendu automobile dans la mesure nécessaire pour un parcours de cent mètres, ce qui permet au torpilleur de ne pas approcher autant du navire ennemi. Actuellement, la tendance est à l'abandon des torpilles portées, car l'artillerie à tir rapide en rend l'usage trop dangereux.

Sous la dénomination de torpilles lancées, on comprend des projectiles explosibles, chargés de dynamite ou de coton-poudre, lancés au moyen de l'air à haute pression ou de la poudre, et devant en général éclater sous l'action de l'électricité au contact ou à très faible distance des flancs du navire ennemi. Plusieurs pays étrangers en sont armés.

Nous arrivons maintenant aux torpilles automobiles et notamment aux plus célèbres, les torpilles Whitehead, inventées en 1864 par le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

capitaine de frégate Luppis, de la Marine autrichienne, et construites à partir de 1867, par Whitehead, dans ses ateliers de Fiume. Ces engins, en forme de cigares, constituent de véritables sous-marins minuscules. Les premiers naviguaient à fleur d'eau, avec une vitesse de 3 ou 4 nœuds, et suivaient des trajectoires capricieuses. Whitehead inventa en 1870 le mécanisme des régulateurs d'immersion, permettant la marche sous l'eau, régularisant la trajectoire et augmentant les effets de l'explosion : à cette époque, la torpille filait sept nœuds sur une distance de 400 mètres. Depuis, les progrès se sont poursuivis, et l'un des plus marquants a été l'adaptation de l'appareil gyroscopique Obry pour le règlement de la trajectoire. Le poids de la charge est passé à 100 kilogrammes, la vitesse de départ à 37 nœuds, la portée utile à 800 mètres et même davantage avec l'appareil Obry. Aujourd'hui, les torpilles du plus fort module ont 0 m. 45 de diamètre. Il semble qu'on soit arrivé aux limites de poids et de dimensions acceptables pour les torpilles de bord; les efforts récents se sont concentrés sur la réduction des chances d'avarie et d'erreurs de direction.

La coque en acier des torpilles Whitehead contient à l'avant la charge de coton-poudre qui fait explosion au choc contre un obstacle. Un réservoir d'air médian, également en acier, alimente un moteur à air comprimé, actionnant deux hélices d'arrière; les mécanismes intérieurs sont en bronze. Autrefois, la direction était assurée par un gouvernail d'arrière à palette verticale, qu'on fixait au départ dans une position propre à combattre l'action dérivatrice des courants marins; les modèles récents ont deux gouvernails verticaux que commande automatiquement l'appareil Obry. Le régulateur d'immersion consiste en un gouvernail d'arrière à palette horizontale, mû par un servo-moteur sur lequel agissent un piston hydrostatique et un pendule; ce mécanisme a été simplifié et le gouvernail mobile d'immersion remplacé par des demi-couronnes concentriques en métal inclinées d'un angle convenable vers le bas. Mentionnons encore, parmi les organes, un mécanisme de stoppage, fonctionnant quand la torpille a parcouru une distance déterminée, et un mécanisme de submersion, permettant de faire couler la torpille au moment du stoppage.

Inventé en 1894, l'appareil auto-régulateur de M. Ludwig Obry, de

IMPRIMERIE NATIONALE.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Trieste, a pour base les propriétés du gyroscope; il corrige les déviations systématiques, ainsi que les déviations accidentelles, et maintient automatiquement la torpille dans la direction de son plan de tir; eu égard à la brièveté du trajet de la torpille, le mouvement de la terre n'entre pas en ligne de compte. Les éléments de l'appareil sont un gyroscope, un petit moteur à air dont le tiroir est commandé par le cercle vertical du gyroscope et dont le piston conduit les deux gouvernails verticaux, enfin ces gouvernails eux-mêmes. Des torpilles pourvues de l'autorégulateur Obry ont parcouru 2,000 mètres, à la vitesse moyenne de 30 nœuds environ, sans dépasser quinze mètres d'écart au but. Le tore doit être lancé à 3,600 tours par un ressort déclenché au départ. Il y a lieu de remarquer qu'en fait la trajectoire n'est pas rectiligne, mais se compose d'une succession d'arcs de cercle.

Pour le lancement des torpilles, on peut se servir, suivant les cas, d'air comprimé ou de poudre. Ce lancement a lieu soit au-dessus de l'eau, soit au-dessous. Les premiers essais furent effectués sous l'eau; ils donnèrent des déviations considérables, dès que le tube ne se trouvait pas dans l'axe du navire; la torpille, n'ayant d'autre impulsion que celle de ses hélices à la sortie du tube, manquait de vitesse et devait nécessairement être entraînée par le courant dû à la marche du navire. On entreprit alors de nouvelles expériences en plaçant le tube au-dessus de l'eau; pour les tirs en dehors de l'axe, il se produisit des déviations d'autant plus fortes que le navire avait plus de vitesse et que la torpille s'inclinait davantage lors de la chute; le problème fut résolu par l'adoption de tubes à longue cuiller, grâce auxquels la torpille tombait en restant parallèle au tube. L'établissement des postes de lancement au-dessus de l'eau expose au danger d'explosion de la charge des torpilles et surtout de leur réservoir d'air, organe fragile, sous le choc des projectiles; il faut les cuirasser efficacement, ce qui n'est pas sans difficulté, ou protéger le personnel contre les explosions, par exemple en enveloppant les tubes d'une chemise de câbles d'acier. Aussi le lancement au-dessous de l'eau a-t-il été maintenu concurremment avec le lancement au-dessus de l'eau; cette solution se recommande d'ailleurs à un autre point de vue : elle met immédiatement la torpille à son immersion. Ici encore, il était nécessaire d'arriver à des tirs assez précis

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

par le travers, car le tir dans l'axe convient exclusivement à des navires animés d'une faible vitesse ou capables de briser rapidement leur erre; des dispositifs tels que les cuillers-guides, à manœuvre hydraulique, ont fourni des résultats satisfaisants; afin de mieux régler le tir, surtout avant l'invention de l'appareil Obry, on a cherché à établir la loi des déviations, variables avec la vitesse de marche et différentes d'ailleurs, non seulement selon le navire, mais aussi suivant le tube.

La probabilité de succès du tir, en temps de guerre, a été évaluée à 20 p. 100 au maximum. Avec l'appareil Obry, cette proportion serait sensiblement accrue.

Il existe d'autres torpilles, très proches parentes des torpilles automobiles Whitehead, notamment les torpilles allemandes Schwartzkopff, construites en bronze et formées de pièces absolument interchangeables. Une particularité de ces engins est le dispositif du modérateur d'allure de la machine pour les lancements au-dessus de l'eau. La Société de Berlin construit un auto-régulateur Kaselowsky, analogue à l'appareil Obry.

En 1883, le lieutenant Howell, de la Marine des États-Unis, a inventé une torpille automobile, qui n'a pas de machine motrice et qui emporte de l'énergie emmagasinée dans un lourd volant. Avant le tir, ce volant est lancé à une allure très rapide, au moyen d'un turbo-moteur que porte l'affût. La vitesse de rotation du volant sert d'ailleurs à maintenir automatiquement la direction de la trajectoire. Malgré des mérites incontestables, le type Howel ne s'est pas répandu.

Rappelons simplement les essais infructueux de torpilles automobiles dont la propulsion résultait de la réaction sur l'eau des gaz engendrés par la combustion d'une fusée.

Une dernière classe de torpilles, au sujet desquelles il n'y a pas lieu d'insister, est celle des torpilles dirigeables, pourvues d'un moteur et d'un propulseur comme les torpilles automobiles, mais reliées au poste de lancement par un câble qui permet d'en modifier la direction ou la vitesse. Tantôt elles portent la source de force motrice; tantôt elles reçoivent l'énergie par le câble. Généralement, la commande de direction à distance se fait au moyen de l'électricité. Ces torpilles ont le défaut de devenir, après un temps assez court, invisibles pour l'opéra-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

teur et d'être difficilement utilisables la nuit. On a songé récemment à supprimer le câble et à recourir aux ondes électriques.

L'explosion des torpilles amène dans les navires des désordres formidables, déchiquette la muraille, projette à l'intérieur d'énormes masses d'eau et de gaz, y développe des pressions d'une extrême intensité. Parmi les mesures protectrices à prendre dans la construction se rangent la multiplication des coques et la division transversale par de nombreuses cloisons bien étanches.

Un autre moyen de défense est l'arrêt des torpilles automobiles à une certaine distance par des filets métalliques, comme le filet Bullivant. Ces filets, qui avaient provoqué un vif engouement, sont lourds, encombrants, pénibles à manœuvrer, et ne peuvent être maintenus en place que dans la marche à très petite allure. Du reste, on a imaginé des coupe-filets balistiques ou mieux mécaniques; les instruments mécaniques sont constitués par des cisailles, dont la force vive de la torpille assure la manœuvre, ou simplement par un couteau adapté à l'engin.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

§ 4. SERVICES DIVERS DES ARMÉES. EFFECTIFS.

1. Cartographie, hydrographie. Instruments divers. — Les travaux de géodésie, de topographie, d'hydrographie et de cartographie ayant été étudiés dans un précédent chapitre, il suffira de grouper ici des indications très brèves sur les cartes de divers pays, envisagées principalement au point de vue militaire.

En France, les savants officiers du service géographique de l'armée, continuant l'œuvre de Cassini et des ingénieurs géographes, ont terminé en 1882 la publication de la carte au 1/80.000. Depuis, cette carte a subi une revision et une réfection complètes. Gravée sur cuivre et tirée par report sur zinc, elle constitue notre meilleur document cartographique. Il faut y ajouter: une carte provisoire au 1/50.000 en sept couleurs, avec estompage au crayon lithographique et hachures en ton pâle, amplification du 1/80.000; la carte chorographique de France au 1/200.000, tirée sur zinc, en cinq couleurs, avec courbes à l'équidistance de 40 mètres et estompage en lumière oblique; la carte au 1/320.000 sur cuivre; la carte des chemins de fer français au 1/800.000; la carte de l'Algérie au 1/50.000, tirée sur zinc en sept couleurs d'après des levés au 1/40.000 et comportant des reliefs en courbes, rehaussés par un estompage en lumière oblique; la carte analogue de la Tunisie; les cartes de l'Algérie au 1/200.000 et au 1/800.000, de la Tunisie au 1/100.000 et au 1/800.000; celles de l'Afrique au 1/2.000.000, de la Turquie d'Asie, de l'Asie, de l'Amérique au 1/1.000.000. Tout est prêt en vue de l'établissement d'une carte de France au 1/50.000, d'après des levés au 1/10.000 ou au 1/20.000 dans les régions montagneuses.

La première carte militaire allemande, comprenant l'Europe centrale, fut exécutée au commencement du siècle par Reimann, à l'échelle du 1/200.000. Reprise par l'État-major général, elle rend encore d'excellents services. Avant la constitution de l'Empire, chaque État avait sa carte particulière: Prusse rhénane, au 1/80.000; Saxe et Wurtemberg, au 1/50.000; etc. Des levés nouveaux ont été effectués et publiés au 1/25.000 avec courbes de niveau; une réduc-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tion au 1/100.000, gravée sur cuivre, est plus spécialement employée par l'armée.

Berceau de la cartographie, l'Autriche-Hongrie a des cartes anciennes d'une réelle valeur artistique. Sa carte actuelle au 1/75.000 n'offre pas une netteté d'impression irréprochable. Les travaux de l'Institut cartographique militaire sont fort nombreux; parmi les plus récents se range une carte de l'Europe centrale au 1/200.000, remplaçant la carte antérieure au 1/300.000, qui s'étendait aux Balkans.

Il existe une carte de l'État-major au 1/63.600, généralement gravée en taille-douce, pour la Grande-Bretagne, l'Irlande et les Indes, ainsi que des réductions au 1/253.448. Mais l'œuvre cartographique la plus remarquable de l'Angleterre est son plan cadastral au 1/2.500, dont les feuilles par paroisse sont vendues dans le commerce; une réduction de ces feuilles a été faite au 1/10.500.

Bien que de création récente, l'Institut géographique militaire de Florence a déjà produit de nombreuses publications. Une très belle carte de l'Italie au 1/100.000, gravée sur cuivre, remplace l'ancienne carte au 1/75.000 dressée à Vienne; les minutes en ont été levées et publiées au 1/25.000, pour les parties en plaine, et au 1/50.000, pour les parties en montagne; elles sont établies avec courbes de niveau. Il y a lieu de signaler aussi une carte chorographique du royaume au 1/500.000, réduction de la carte au 1/100.000. Enfin l'Italie poursuit l'exécution d'un nouveau cadastre à l'échelle normale du 1/2.000; elle réunit les feuilles d'une même commune en un plan d'assemblage au 1/25.000, destiné à la reproduction par héliographie sur zinc.

Au Mexique, la Commission géographique et exploratrice continue la carte de la République en feuilles d'échelles diverses (1/100.000, 1/250.000, 1/500.000, 1/1.000.000, 1/2.000.000), avec des feuilles de détail au 1/20.000. Les courbes de niveau ont été tracées approximativement.

La Norvège a notamment une carte au 1/100.000 en courbes, avec figuré du terrain estompé sur zinc, et une carte topographique au 1/200.000 également en courbes.

Un Institut topographique militaire, organisé par le Gouvernement

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des Pays-Bas, exposait en 1900 des feuilles de ses cartes au 1/25.000 et au 1/50.000, ainsi que la très belle carte au 1/100.000 de l'île de Java.

La Direction générale des services géodésique et topographique du Portugal a exécuté, de 1887 à 1898, une carte au 1/100.000, dont les planches sont inégalement gravées.

En Roumanie, les travaux de l'Institut géographique militaire sont remarquables et variés. Ses cartes au 1/20.000, au 1/50.000 et au 1/100.000 avec courbes de niveau méritent d'être particulièrement mentionnées. On peut signaler aussi une carte au 1/200.000 en hachures.

L'immense étendue de l'Empire russe impose à l'État-Major général (section topographique militaire) une tâche grandiose. Aujourd'hui, les échelles chorographiques sont seules possibles. Parmi les publications actuelles figurent une carte du gouvernement de Saint-Pétersbourg au 1/84.000, une carte topographique partielle de la Russie d'Europe au 1/126.000, deux cartes de la Russie d'Europe et de l'Asie russe au 1/420.000, diverses cartes spéciales à la même échelle, une carte des frontières méridionales de la Russie d'Asie au 1/680.000.

Un renom légitime et universel s'attache à la carte au 1/100.000 de la Suisse, dressée par le général Dufour. C'est un chef-d'œuvre d'édition cartographique par l'exactitude du canevas géodésique, par la conscience mise au figuré du terrain, par le caractère artistique de l'exécution, par la clarté de toutes les indications. Elle a été réduite au 1/250.000. Depuis 1870, le Bureau fédéral publie un atlas topographique avec courbes de niveau à l'équidistance de 10 mètres; l'échelle est du 1/25.000 pour les régions de plaine et du 1/50.000 pour les régions de montagne.

De même que la cartographie, les instruments de précision ont fait l'objet d'un précédent chapitre, qui suffirait, si je ne devais appeler plus spécialement l'attention sur quelques instruments usuels dans l'armée de terre et la marine.

Au premier rang se placent les instruments topographiques créés

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ou perfectionnés par le regretté colonel du génie Goulier, aussi savant que généreux et modeste (tachéomètre, règle à éclimètre, alidade holométrique, mire à compensation, etc.). Ces instruments se caractérisent tous par l'harmonie de leurs dispositions, minutieusement étudiées dans les moindres détails.

Les longues-vues et les jumelles ont, pour les officiers, une importance capitale. Tandis que, depuis 1882, la maison E. Krauss répandait en France les bons instruments dus aux opticiens allemands Zeiss et Krauss, les constructeurs français luttaient courageusement, aidés par les recherches du capitaine d'artillerie Daubresse. Ainsi sont nées des longues-vues et des jumelles, éminemment propres aux services de l'artillerie et de la marine. Grâce au remplacement des quatre lentilles qui composaient les anciens oculaires par cinq lentilles convergentes simples, le champ des longues-vues a été amplifié de plus de moitié, sans qu'aucune des qualités requises de clarté, d'achromatisme, d'aplanétisme, etc., fût sacrifiée. Le type de jumelle devenu réglementaire dans l'artillerie française est une jumelle stéréoscopique à prismes de Porro, se rapprochant de la stéréo-jumelle Zeiss-Krauss. Mais on doit au capitaine Daubresse deux autres modèles intéressants: l'un, dans lequel la substitution aux prismes de Porro, de deux tétraèdres à triple réflexion totale, rend l'instrument plus plat et plus portatif; l'autre, dit *jumelle longue-vue anastigmat*, doté d'un oculaire extrêmement court et joignant l'avantage de la faible longueur à celui de la clarté.

Entre autres instruments concernant la marine, il convient de signaler ceux de l'amiral Fleuriais, qui rendent chaque jour les plus grands services à la navigation: horizon gyroscopique, permettant aux navigateurs de reconnaître leur position, quand les bancs de brume rendent impossible la vue de l'horizon, bien que l'astre à observer soit parfaitement visible; sextant à lunette astronomique, pratique et précis pour les observations de nuit; micromètre à double réflexion, avec cercle à calcul du commandant Guyou, employé comme le sextant aux observations de distances en mer, mais plus léger, plus commode et se prêtant à la lecture des graduations sans le secours d'une loupe, avantage précieux en temps de pluie.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

2. Services administratifs. — Les besoins si divers auxquels doivent satisfaire les services administratifs rendent ces services tributaires d'industries variées, fournissant soit des matières premières que l'armée transformera ensuite par ses propres moyens, soit directement des produits confectionnés. Partout, les augmentations progressives des effectifs ont entraîné un accroissement corrélatif des budgets. Afin d'arrêter autant que possible le flot grossissant des dépenses, il a fallu élargir le champ de la concurrence. Jadis monopolisées par un petit nombre d'industriels, les fournitures militaires sont aujourd'hui beaucoup plus largement réparties. De là une économie sérieuse et des perfectionnements notables dans la fabrication.

Jetons un rapide coup d'œil sur les principales catégories de fournitures, en commençant par les subsistances.

Nous avons vu ailleurs les tranformations profondes de la meunerie civile. Pour les moulins militaires, le seul but à atteindre étant d'obtenir, dans les meilleures conditions de qualité et d'économie, un type unique de farine à un taux d'extraction assez élevé, il n'y avait pas à poursuivre la même séparation des produits, à s'imposer dans ce but un matériel coûteux et des opérations compliquées. Au système de la mouture exclusive par cylindres, l'armée a préféré les systèmes mixtes à cylindres et à meules de pierre ou à meules métalliques, qui, d'ailleurs, donnent des farines plus blanches que celles des anciens moulins à meules. Les usines à production moyenne et les moulins de siège peuvent utilement recourir aux broyeurs centrifuges ou autres, avec meules verticales ou horizontales; ces appareils se recommandent par leur emplacement restreint, la simplicité de leur blutage, la facilité et la rapidité de leur installation.

Si les pétrins mécaniques ont pu pénétrer dans les manutentions militaires, le pétrissage en campagne se fait toujours à bras. Des chariots-fournils permettent la fabrication du levain pendant la route et transportent de plus le matériel de boulangerie nécessaire pour deux fours locomobiles.

Les boulangeries permanentes sont pourvues de fours au coke et au charbon, ou plutôt de fours mixtes; mais un revirement se mani-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

feste en faveur des fours au bois, où le chauffage est intérieur et la chaleur plus régulièrement décroissante. Pour la cuisson en campagne, le service militaire utilise deux types de fours : fours locomobiles ou roulants ; fours démontables. Les fours locomobiles, prêts pour la cuisson dès l'arrivée à l'étape, ont les préférences de la France, de l'Autriche, de l'Allemagne ; ils pèchent malheureusement par le poids (2,800 kilogrammes). Quant aux fours démontables, adoptés en Italie, en Suède, dans les colonies, ils consistent en des carcasses métalliques à peu près indéformables sous l'action de la chaleur, qui se montent au-dessus d'une sole artificielle ou naturelle et qu'on recouvre de terre ; leur tronçonnement permet de les arrimer pour le transport à dos d'homme ou par bête de somme.

Des lamineuses-découpeuses à pain de guerre remplacent avantageusement les anciens appareils de laminage et de découpage du biscuit, encombrants, coûteux et d'une installation difficile.

Le pain de troupe n'a pas subi de modification récente en France. Seule, une augmentation du taux de blutage lui donnerait des qualités équivalentes à celles du pain de commerce. Il est à souhaiter que des considérations budgétaires ne retardent pas cette amélioration.

En 1894, l'ancien biscuit sans levain ni sel, lourd et indigeste, a fait place au pain de guerre, composé de farine supérieure, de sel et de levure. Plus appétissant, plus sapide, plus agréable au goût que le biscuit, le pain de guerre jouit des mêmes propriétés de conservation, s'emmagasine et se transporte aussi facilement ; en outre, l'eau, le bouillon et le café le pénètrent sans peine. À l'étranger, on rencontre des produits analogues, additionnés d'œufs, de lait ou de sucre, et aromatisés, qui se présentent souvent sous de petites dimensions et peuvent même être logés dans le sac du soldat.

Des expériences prolongées ont établi que, désormais, la subsistance des troupes en campagne pouvait être assurée au moyen soit de viandes cuites conservées en boîtes, soit de viandes fraîches congelées ou simplement frigorifiées. Ainsi disparaîtront les troupeaux péniblement conduits à la suite des armées et ne donnant guère que des viandes coriaces et malsaines ; les places fortes seront débarrassées

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des approvisionnements de fourrages indispensables à l'alimentation éventuelle du bétail et n'auront plus, en cas d'investissement, les sujétions de l'entretien des animaux ; à ces avantages s'ajoute celui de l'utilisation des déchets.

Une loi de 1895 a prescrit de n'employer à la fabrication des conserves destinées aux troupes que des viandes provenant de la France continentale, des colonies ou des pays de protectorat. Depuis, l'industrie nationale s'est promptement développée ; les usines du Centre, de l'Ouest et du Sud-Ouest sont en mesure de répondre à tous les besoins. L'Administration surveille de très près la fabrication, et nos conserves valent amplement les produits analogues préparés pour les armées étrangères. Du reste, les procédés mis en œuvre accusent d'importants progrès : cuisson dans la vapeur saturée en vase clos à la température de stérilisation, au lieu du blanchiment à l'air libre dans l'eau en ébullition ; concentration du bouillon non plus dans des chaudières ouvertes, mais dans des autoclaves à double fond formant bain-marie, chauffés par la vapeur, communiquant avec un serpentin et un récipient où un courant d'eau détermine un vide partiel. Les conserves ainsi obtenues gagnent en goût, en arome et en aptitude à la conservation.

L'Administration française de la guerre a entrepris dès 1889 et continué avec persévérance l'étude scientifique et pratique de la conservation des viandes par le froid, créé des méthodes, posé des règles précises, fondé ou contribué à établir trois usines dont deux très puissantes à la Villette et Verdun, effectué dans ces usines des expériences d'un haut intérêt. Mais l'opinion publique reste défavorable aux viandes congelées ; elle en suspecte la valeur comestible et nutritive ; les exemples de l'Angleterre, des États-Unis et de l'Allemagne ne l'ont pas convaincue. Aussi l'industrie s'est-elle abstenue de répondre à l'appel qui lui était adressé, et, si quelques-uns de nos camps retranchés sont actuellement dotés d'établissements frigorifiques, le problème ne saurait être considéré comme résolu pour l'alimentation des armées en campagne.

En ce qui concerne les petits-vivres, les dernières années du siècle ont été marquées par l'introduction dans les approvisionnements des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

potages condensés (conserves de saucisse salée et de potage aux haricots), des juliennes (conserves de légumes potagers et de légumes verts), des tablettes de café et de sucre cristallisé.

Les appareils destinés à la préparation des aliments et des boissons du soldat et du marin doivent permettre la variété de l'alimentation à l'aide de dispositifs peu compliqués. Ils sont étudiés de manière à réunir sous un volume restreint et dans une enveloppe commune desservie par un foyer unique les différents organes nécessaires pour la réalisation de ce programme. Un même appareil sert à volonté, simultanément ou successivement, pour faire de la soupe et du ragoût, rôtir de la viande, cuire des légumes, infuser le café, etc., et comporte toujours une réserve d'eau chaude disponible. Aujourd'hui, le service dispose de fourneaux peu encombrants, légers, facilement démontables et transportables, n'exigeant aucune appropriation des locaux.

Des perfectionnements ont été apportés aux percolateurs, afin d'en simplifier le maniement, de supprimer les dangers d'explosion, de régulariser la circulation du liquide, d'améliorer l'infusion.

Rappelons encore l'application des principes de l'hygiène au filtrage et à la stérilisation des eaux alimentaires.

Parmi les industries textiles dont les produits sont utilisés pour l'habillement des troupes, celle des laines et des draps occupe le premier rang. Alors que la faveur du public va de plus en plus aux tissus de laine peignée, l'armée et la marine restent fidèles aux tissus de laine cardée et foulée. Les progrès récents de la fabrication ont permis à l'Administration militaire d'accentuer ses exigences dans la rédaction nouvelle du cahier des charges.

La conquête récente la plus remarquable en chimie des couleurs est la découverte de l'indigo synthétique, qui oppose à l'action des agents atmosphériques, de la lumière, du savon et des acides une résistance égale à celle de l'indigo naturel, et qui donne une gamme de nuances bleues peut-être supérieure par sa richesse comme par son homogénéité. Cette découverte présente pour l'armée et la marine un puissant intérêt d'avenir. L'Administration continue à prescrire

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'emploi en teinture de la garance et à interdire le remplacement de cette couleur végétale par le rouge d'alizarine; cependant, beaucoup de spécialistes considèrent la garance comme fournissant une teinte moins vive, moins uniforme et parfois moins solide à l'air; ils invoquent aussi, à l'appui de la substitution, le prix moins élevé du rouge d'alizarine et l'abandon presque complet, en France, des anciennes cultures de garance. À l'étranger, la plupart des armées admettent les couleurs d'alizarine.

Vers la fin du siècle, l'industrie est parvenue à utiliser, pour les tissus de lin ou de coton, des matières autrefois rejetées comme inutisables. Si elle obtient ainsi des fils aussi réguliers et de même résistance dynamométrique qu'auparavant, les lessivages déterminent néanmoins une désagrégation plus rapide. Cet inconvénient a pour contrepartie un abaissement notable des cours.

Le matériel et les procédés de coupe, de couture et de confection se sont améliorés. Des tracés mieux étudiés diminuent les pertes d'étoffes. Il existe d'excellentes machines à tracer, à superposer les tissus, à couper, à perforer les poches; la taille se fait avec une régularité absolue, une exacte conformité au modèle, et peut porter simultanément sur un grand nombre de pièces identiques. Souvent, les machines à coudre sont commandées en groupe ou isolément par des moteurs mécaniques à la vapeur, au gaz, à l'électricité. Cet outillage, employé dans les grandes maisons de confection civile et dans certains ateliers militaires de l'étranger, trouve plus difficilement sa place dans les ateliers militaires français, par suite de la décentralisation des travaux; il serait pourtant d'un précieux concours au moment d'une mobilisation.

Actuellement encore, l'intendance française n'admet, pour les cuirs, que le procédé classique du tannage en fosses, à l'aide du tan provenant d'écorces pulvérisées. Elle exclut les procédés plus rapides, leur reproche de faire perdre à la peau une partie de ses qualités, en la rendant ou cassante ou trop souple, toujours trop hygrométrique et peu susceptible d'une longue conservation. Cependant le jury de 1900 prévoyait que l'Administration mettrait à l'étude l'emploi des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cuirs chromés, en raison de leurs mérites pour certains usages spéciaux.

En France, le brodequin napolitain a été finalement adopté pour les troupes à pied, le soulier antérieurement usité n'étant maintenu que comme chaussure de repos; l'espadrille, expérimentée en vue de ce dernier usage, pouvait suffire dans les pays de montagne et sur les terrains secs, mais ne convenait pas aux régions humides et pluvieuses. Le brodequin s'est également substitué, pour la cavalerie, à la petite botte peu hygiénique et incommode; conformément à un vote des Chambres, l'Administration militaire a essayé le remplacement des fausses bottes du pantalon basané par des jambières. Il semble que l'armée ne possède pas jusqu'ici la chaussure idéale, solide quoique assez légère, facile à chausser, maintenant sans gêne le pied et la jambe, assurant la circulation de l'air, simple à entretenir et à réparer, offrant les garanties voulues de durée et néanmoins économique. Depuis 1895, le Département de la guerre autorise la couture mécanique de toutes les pièces; ce procédé de couture assure une précision et une régularité plus grandes, accélère le travail et abaisse sensiblement le prix de revient. L'adoption des clous galvanisés a contribué à accroître la résistance et la durée des chaussures.

Les effets de grand équipement n'appellent aucune observation essentielle; à peine y a-t-il lieu de signaler des études pour le remplacement du cuivre tombac (alliage de cuivre et de zinc) par l'aluminium, dans la confection de divers objets, ainsi que des efforts persévérants dans le but de réduire le poids du havresac.

Relativement secondaires, les modifications du harnachement ont tendu à l'allégement, à la simplification, à l'uniformisation des types et à l'économie. Quelques fabricants se sont ingéniés à établir des selles avec arçons en aluminium, adoptées par différents corps de cavalerie des colonies françaises et par plusieurs armées étrangères. Un bât « léger universel » mérite aussi d'être mentionné.

Pour le campement, l'innovation la plus récente et la plus saillante est l'adoption de la toile de coton teinte en cachou pâle et imperméabilisée à l'acétate d'alumine. Les nombreuses expéditions coloniales de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la fin du siècle ont attesté les avantages de la tente d'officier à double toile, pourvue d'une couche d'air isolatrice et dès lors protégée contre les variations trop brusques de la température.

Depuis quelques années, l'artillerie et le train des équipages emploient des prélarts en toile chinée verdâtre, vus de moins loin par l'ennemi.

Les tissus et autres produits d'amiante, utilisés en couverture ou en revêtement, témoignent de très réels progrès. À leurs propriétés naturelles de légèreté et d'incombustibilité, l'industrie a pu joindre celle de l'imperméabilité. S'ils coûtaient moins cher, certains services militaires leur fourniraient un débouché important.

Divers types de lits portatifs se distinguent par leur faible poids, par le volume restreint qu'ils occupent roulés et pliés, par la facilité de leur montage et de leur démontage, par la simplicité et l'ingéniosité de leurs dispositifs.

Une révolution s'accomplit dans les ustensiles de campement destinés à l'armée : je veux parler du remplacement de la tôle d'acier par la tôle d'aluminium. Depuis longtemps déjà, l'attention de l'autorité militaire était appelée sur les qualités précieuses de ce métal, sur sa légèreté, sur son inaltérabilité par les agents atmosphériques, sur sa malléabilité. Mais le prix élevé de l'aluminium s'opposait aux tentatives d'emploi quelque peu étendu. Ce prix ayant baissé après la découverte des procédés nouveaux de préparation, le Ministre de la guerre institua en 1892 une Commission militaire d'études. Malgré les impuretés du métal, les premiers ustensiles expérimentés parurent offrir de tels avantages, que l'Administration n'hésita pas à en doter le corps expéditionnaire de Madagascar. L'épreuve fut décisive. Poursuivant sa tâche, la Commission s'efforça d'obtenir le métal à l'état de pureté absolue et de perfectionner les modèles. Ses efforts ont été couronnés de succès, et le Département de la guerre est aujourd'hui en possession de types d'un mérite indiscuté, réunissant à la légèreté la résistance, l'inoxydabilité et l'innocuité. Les administrations militaires de l'étranger ne se sont d'ailleurs pas laissé distancer par la nôtre; plusieurs armées étrangères ont reçu un nouveau matériel de petit équipement en aluminium.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Des améliorations successives ont été apportées à la ferrure du cheval en vue de satisfaire à différents desiderata : alléger le fer tout en prolongeant sa durée; rendre interchangeables les fers droits et gauches (ferrure symétrique); faciliter la fabrication mécanique et abaisser le prix de revient. La ferrure à glace a été simplifiée et rendue plus solide par l'adoption de crampons à vis que le premier venu peut adapter momentanément au fer avec une simple clef. Un outillage nouveau est né pour la fabrication mécanique et rendrait d'utiles services en cas de mobilisation. L'industrie a créé des machines à cintrer, des poinçonneuses à chaud, des perceuses et des taraudeuses à froid, etc. Mais, jusqu'ici, le matériel de la plupart des corps de troupes à cheval reste assez primitif.

L'hygiène du cheval, basée comme celle de l'homme sur les doctrines pasteuriennes, devait nécessairement progresser à la fin du siècle. Aussi constate-t-on des perfectionnements marqués dans l'installation des écuries, leur aménagement, la construction des ustensiles dont elles sont pourvues, etc.

Sous l'influence de la théorie microbienne, une ère nouvelle s'est ouverte pour la médecine et la chirurgie vétérinaires. Les applications de cette théorie et les immortelles découvertes qu'elle devait engendrer, notamment celle de la sérothérapie, ont amené une diminution considérable dans la mortalité des animaux. Partout, l'antisepsie est entrée dans la pratique usuelle. Le progrès a été général, pour la préparation des pansements, des toxines, des désinfectants. En même temps, les instruments de chirurgie bénéficiaient d'importantes améliorations; les caisses d'instruments aujourd'hui réglementaires dans l'armée française et dans les armées étrangères sont fort bien agencées.

L'enseignement vétérinaire a suivi les conquêtes de la science. Un large développement y est donné à l'étude des maladies contagieuses du cheval, de leurs origines, de leurs causes, de leurs phases successives, des moyens propres à les combattre et à en arrêter la propagation. Des collections bactériologiques constituées avec la plus rigoureuse méthode scientifique, des moulages de pièces pathologiques et d'autres représentations d'une scrupuleuse exactitude apportent un précieux concours à l'œuvre du professorat. L'enseignement porte aussi sur les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

animaux comestibles, dont les maladies sont mieux connues, et sur les viandes de boucherie, qui, par leur état et leurs qualités, peuvent exercer une si grande action au point de vue de l'hygiène et de la santé du soldat.

Nos musiques militaires sont aujourd'hui dotées d'instruments d'une facture irréprochable. Pour cette branche de production, la France est presque sans rivale; les mérites de ses produits les font rechercher sur les marchés étrangers.

Parmi les progrès récents, il y a lieu de citer : l'amélioration du timbre, clair, vibrant ou velouté selon les instruments; l'augmentation de la douceur, de la justesse et de l'homogénéité des sons, du grave à l'aigu; l'accroissement de la puissance, de l'étendue et de la portée des instruments-signaux; la régularité plus parfaite du fonctionnement des mécanismes; la simplification du doigté et l'aisance du maniement; la facilité d'émission et la moindre fatigue du musicien; la réduction de l'encombrement, la diminution du poids et sa meilleure répartition; l'élégance plus complète des formes; etc.

3. Hygiène et matériel sanitaire. — L'hygiène de l'armée et la médecine militaire ne constituent pas des branches nettement séparées de la science médicale. Elles dérivent des mêmes principes que l'hygiène et la médecine civiles, obéissent aux mêmes règles, disposent des mêmes méthodes et des mêmes moyens, bénéficient des mêmes progrès et doivent en profiter dans la plus large mesure, puisque l'armée incarne la nation. Seules, quelques applications affectent des modalités spéciales.

Déjà, nous avons vu les efforts incessants faits dans l'intérêt de l'hygiène du soldat, en particulier au point de vue du casernement et de l'alimentation. La vigilance du commandement doit redoubler en campagne, alors que les fatigues, les intempéries, les défectuosités fréquentes du logement peuvent exposer les hommes à plus de dangers. Il faut notamment que la qualité de l'eau potable fixe sa constante sollicitude. Les filtres Chamberland, qui rendent tant de services dans les installations à demeure, sont difficilement transportables et se prêtent

IMPRIMERIE NATIONALE.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mal aux installations de fortune, par suite des soins délicats qu'exigent leur maniement, leur entretien et leur surveillance. En cas de nécessité, la stérilisation par la chaleur est plus pratique. Un procédé simple, dû à M. le pharmacien principal de la marine Lapeyrère, consiste à traiter l'eau par une poudre composée dite *au permanganate alumino-calcaire* (permanganate de potasse, alun de soude, carbonate de soude et chaux de marbre), puis à la filtrer sur de la fibre de tourbe purifiée ou sur un tissu de laine débarrassé de son suint et saturé ensuite d'oxyde brun de manganèse.

Le service médical en campagne nécessite un personnel nombreux et habile, un matériel considérable, une organisation puissante. Aux ressources propres de l'armée se joignent celles que lui apporte l'admirable dévouement des sociétés de la Croix-Rouge.

Ces associations généreuses, qui méritent la reconnaissance publique, ont leur origine dans la convention internationale de Genève (1864). Les puissances signataires se garantissaient une assistance mutuelle aux blessés des armées belligérantes, ainsi que la neutralisation du personnel, du matériel et des locaux affectés au service de santé. Presque aussitôt des sociétés spéciales de secours aux blessés militaires se fondèrent dans les divers pays. En France, ce fut la « Société de secours « aux blessés militaires des armées de terre et de mer » (1866), suivie par « l'Association des dames françaises » et « l'Union des femmes de « France » (1881-1883). Quelques chiffres suffiront à attester l'importance des trois associations, vers la fin du siècle :

DÉSIGNATION.		SOCIÉTÉS de SECOURS AUX BLESSÉS.	ASSOCIATION des DAMES FRANÇAISES.	UNION des FEMMES DE FRANCE.
Nombre des sociétaires		550,000	33,000	35,924
Ressources financières		8,526,000f	3,008,500f	3,648,749f
Personnel	médecins	800	640	350
	infirmiers et infirmières	6,000	1,690	1,458
Infirmeries de campagne.	nombre des infirmeries	69	//	//
	nombre des lits	450	//	//
Hôpitaux auxiliaires de campagne.	nombre des hôpitaux	26	9	18
	nombre des lits	2,600	900	18,000
Nombre des lits pour hôpitaux auxiliaires du territoire		18,000	10,598	10,813

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Au cours des expéditions militaires, les sociétés de la Croix-Rouge associent leurs efforts communs, sous la direction du service de santé de l'armée, pour assurer les services hospitaliers et pour distribuer des secours en nature ou parfois en argent. En tout temps, elles veillent sur le bien-être moral et matériel des militaires, cherchent à leur procurer le confort par une sorte d'intervention familiale, les suivent jusque dans leurs foyers, se livrent à une propagande continue et tiennent en haleine la charité patriotique. La Société de secours s'écarte le moins possible des formes et des formules réglementaires du service de santé. Il en est à peu près de même de l'Union des femmes de France, sauf quelques variantes heureuses. L'Association des dames françaises montre plus d'indépendance et superpose au matériel réglementaire un matériel distinct, constituant son œuvre personnelle; elle dispose d'ailleurs d'un hôpital d'instruction.

Parmi les sociétés de la Croix-Rouge instituées à l'étranger, deux exposaient en 1900 : celle du Japon et celle de la Russie. La Société japonaise était des plus intéressantes à étudier. Pendant la guerre de Chine (1894-1895), elle avait affrété des transports de commerce pour le rapatriement des nombreux malades et blessés; l'expérience des installations hâtives et incomplètes de ces navires la détermina à se pourvoir, dès le temps de paix, de bâtiments spéciaux, construits et aménagés en vue de leur service futur, et à s'entendre dans ce but avec des industriels, ayant le droit d'employer la flotte pour les besoins de leur commerce, mais tenus de la rendre disponible au premier appel; le personnel à embarquer était commissionné par avance et le matériel prêt au port d'armement. Obéissant au même souci de ne rien laisser à l'improvisation, la Société avait une forte réserve non seulement de matériel, mais aussi de personnel instruit, formé et capable d'une prompte mobilisation. Bien que privée dans ses initiatives et sa direction, elle recevait dans sa propagande l'impulsion de l'État. L'idée de dette à la patrie constituait, beaucoup plus que l'idée humanitaire, le principe dominant de son activité.

La Société russe représentait un terme moyen entre le type de l'Extrême-Orient et ceux de la vieille Europe. Tout en s'inspirant des vues de solidarité humaine, elle devait une partie de son essor à l'action de la Couronne.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Au sommet des institutions de la Croix-Rouge se trouve un organe centralisateur, le « Comité central de Genève », à qui revient l'honneur d'avoir fait accepter l'intervention des sociétés d'assistance sur le champ de bataille. Ses efforts, secondés par la diplomatie de la France et de la Russie, ont réussi à étendre la convention de Genève aux guerres maritimes.

Rappelons encore l'immunité inscrite au protocole de la convention de La Haye, en faveur des bâtiments-hôpitaux, sous réserve que les noms de ces bâtiments seront communiqués aux puissances belligérantes lors de l'ouverture des hostilités.

Le service de santé militaire en campagne comprend le service de l'avant et celui de l'arrière. De ces deux branches, la première est organisée en trois échelons, suivant la marche du corps d'armée et pourvus chacun d'un matériel approprié à sa destination : service régimentaire, ambulances, hôpitaux de campagne. Quant à la seconde, elle présente deux groupes de formations sanitaires, faisant partie des armées, mais ne suivant pas le corps, l'un pour l'hospitalisation sur place, l'autre pour l'évacuation et le réapprovisionnement.

Au service régimentaire incombe la mission de donner les premiers soins en station, en marche et pendant le combat. Le personnel se compose de médecins, d'infirmiers et, pour la durée du combat, de brancardiers régimentaires. Des voitures médicales contiennent le matériel; certains corps ont, en outre, des petites voitures pour blessés. Aussitôt qu'un combat devient imminent, les médecins des bataillons d'un même régiment se réunissent et organisent un poste de secours, où les blessés sont au besoin transportés sur brancard; après visite et pansement, ces blessés doivent être, s'il y a lieu, munis d'une fiche de diagnostic et dirigés le plus tôt possible sur l'ambulance.

Essentiellement mobiles, les ambulances suivent la division ou le corps d'armée auquel elles sont affectées. Leur rôle consiste à compléter l'action du service régimentaire en marche et en station, à recevoir les blessés relevés sur le champ de bataille et à leur distribuer les soins nécessaires pour qu'ils puissent être évacués promptement. Elles disposent de voitures renfermant le matériel, de tentes, de grandes et de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

petites voitures pour blessés, de litières et de cacolets. Après le combat, quand les blessés ont été pansés, ceux qui peuvent marcher rallient à pied l'arrière; les autres sont transportés vers les hôpitaux de campagne voisins ou vers un hôpital d'évacuation.

Les hôpitaux de campagne relèvent les ambulances, renforcent éventuellement leur action sur le champ de bataille, continuent les évacuations, traitent sur place et jusqu'à leur relèvement les malades et blessés non évacués. Ils s'installent dans des locaux convenables et, en cas de nécessité, sous des tentes ou dans des baraques envoyées de l'arrière. Ces hôpitaux ne possèdent pas de matériel pour le transport des blessés; leur approvisionnement, moyens de couchage compris, est transporté sur des fourgons.

Comme il a été dit, le service de l'arrière continue le traitement des malades ou blessés non transportables et pourvoit à l'évacuation incessante de ceux qui peuvent être transportés. Pour le traitement sur place, ce service a des hôpitaux temporaires, hôpitaux de campagne immobilisés, hôpitaux spécialement destinés à l'isolement des hommes qui sont atteints de maladies épidémiques ou contagieuses. En outre, il utilise les hôpitaux et hospices permanents, situés près des lignes de concentration ou sur les territoires occupés, ainsi que les hôpitaux auxiliaires créés par la Société de secours aux blessés ou par des particuliers.

Aux têtes d'étapes ou aux gares régulatrices sont établis des hôpitaux d'évacuation, vers lesquels convergent les malades et blessés transportables des formations sanitaires de l'avant. Le transport a lieu par des voitures d'ambulances du corps d'armée ou par des voitures auxiliaires. Un approvisionnement d'hôpital de campagne sert à fournir les soins indispensables. Puis l'évacuation des malades ou blessés vers leur destination définitive se fait par chemin de fer, par route ou par eau.

Parmi les formations sanitaires de l'arrière se rangent aussi les infirmeries de gare et de gîtes d'étapes, établies sur les lignes d'évacuation, pour fournir aux blessés ou malades de passage la nourriture, les soins, les médicaments, et pour faire transporter dans un hôpital voisin ceux qui ne pourraient continuer leur route. Le service de l'arrière comporte encore des stations-magasins.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Des dépôts de convalescents peuvent être ouverts, au cours des opérations, le long des lignes de marche et d'évacuation; ils sont habituellement installés près d'un hôpital de campagne ou d'évacuation et reçoivent les convalescents dont le rapatriement n'est pas nécessaire. Les hommes momentanément indisponibles et n'ayant besoin que d'un repos de courte durée vont aux dépôts d'éclopés.

Plusieurs modèles de brancards figuraient à l'Exposition de 1900. Tels les brancards de l'Association des dames françaises, permettant de disposer le patient sur le lit, sans le soulever et sans enlever la toile de fond; tels aussi les brancards norvégiens, à hampes mobiles démontables, au moyen desquels on relève les blessés en passant la toile sous le corps; tels encore les brancards spéciaux pour pays de montagne. Le rapporteur du jury exprimait fermement le vœu que les types ne fussent pas multipliés et que l'armée eût un modèle unique.

Les voitures affectées au transport des blessés doivent pouvoir passer partout et circuler rapidement; il importe de les débarrasser des poids morts. Aussi le rapporteur du jury de 1900 critiquait-il un véhicule étudié pour servir d'instrument de transport et constituer accessoirement une salle volante de pansement. D'une manière générale, il reprochait à notre carrosserie son poids et son excessive élévation au-dessus du sol. La Norvège exposait des voitures très rustiques, très légères, propres au transport rapide par tous les chemins, c'est-à-dire au service des champs de bataille.

Aujourd'hui, la tendance de la chirurgie d'armée est de réunir en un paquet ou de rapprocher dans un contenant unique tous les articles constitutifs des pansements. L'aménagement séparé des articles par nature peut causer de graves mécomptes.

La chirurgie militaire utilise les mêmes instruments que la chirurgie civile. Mais la composition des boîtes, leur emballage, leur répartition exigent, pour la guerre, des études et des dispositifs spéciaux; à cet égard, plusieurs pays étrangers et en particulier la Russie fournissent d'utiles enseignements. Des projecteurs lumineux portatifs facilitent la recherche des blessés pendant la nuit sur le champ de bataille, les opérations d'urgence, les pansements importants; ils servent, en outre,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à éclairer les abords des ambulances lors de l'arrivée des convois. Le problème de l'exploration des plaies par la radiographie est résolu dans les services hospitaliers permanents; il ne l'a été jusqu'ici que très imparfaitement pour la chirurgie du champ de bataille.

Dès 1900, l'emploi des comprimés paraissait devoir modifier profondément la constitution et l'agencement des pharmacies de campagne. Le service de santé des colonies et l'armée russe en tiraient largement parti. Beaucoup d'industriels s'efforçaient de former ainsi des trousses, des boîtes médicamenteuses destinées aux groupes ou aux individus appelés à vivre loin de tout ravitaillement. Peut-être même dépassaient-ils le but, en étendant la transformation à des produits tels que les teintures simples ou composées, peu capables de la supporter sans altération.

Les administrations de chemins de fer ont fait, de concert avec le service militaire de santé, les plus louables efforts pour améliorer les conditions de transport des blessés et adoucir ainsi les maux inséparables de la guerre.

C'est à la guerre de Sécession que remontent les origines du matériel spécial de transport des malades et blessés: les belligérants mirent alors en service des wagons-ambulances. Les trains sanitaires se retrouvent plus tard, lors des conflits austro-allemand (1866), franco-allemand (1870), turco-russe (1875).

D'après les règlements en vigueur pour la France, le transport d'évacuation des malades ou blessés en arrière des armées s'effectue par les trains sanitaires permanents, par les trains sanitaires improvisés, par des voitures à voyageurs comprises dans les trains ordinaires ou constituant des trains complets. Les trains sanitaires sont réservés aux malades ou blessés qui doivent être couchés; chacun d'eux a un personnel médical.

Organisés dès le temps de paix ou pendant la période de préparation de la guerre, les trains sanitaires permanents se composent de voitures spécialement construites ou aménagées pour le transport des malades ou blessés le plus grièvement atteints, ne pouvant supporter le trajet par les voitures ordinaires et devant néanmoins être évacués du théâtre

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des opérations. Ils constituent de véritables hôpitaux roulants et sont administrés comme tels. Le service médical y est fait sans interruption et l'alimentation s'y prépare en cours de route.

Les trains sanitaires improvisés sont formés de wagons couverts à marchandises, dans lesquels le personnel des hôpitaux d'évacuation établit, au moment du besoin, un aménagement temporaire et installe des appareils d'éclairage. De même que dans les trains sanitaires permanents, le service médical est assuré pendant le transport; les haltes-repas et les infirmeries de gare pourvoient à l'alimentation.

Quand le caractère léger des blessures permet la position assise et le transport par voitures à voyageurs, les officiers et les malades pour lesquels s'imposent des ménagements particuliers occupent les voitures de première ou de seconde classe. Si les véhicules sont compris dans un train ordinaire, quelques infirmiers de l'hôpital d'évacuation y prennent place. Un personnel médical accompagne les trains complets en cas de nécessité. Exceptionnellement, l'Administration militaire peut utiliser les wagons à marchandises aménagés pour le transport des troupes. Les trains complets ne circulent que de jour et stationnent la nuit dans des localités importantes, dont le commandant d'armes procure aux blessés l'alimentation et le logement.

L'autorité militaire du lieu de destination, prévenue de l'arrivée des malades, assure leur transport immédiat à l'hôpital. Elle procède d'ailleurs sans délai à la désinfection des voitures et wagons.

En principe, la Société de secours aux blessés a la charge des infirmeries de gare. À défaut de cette société, la gestion reste confiée au service de santé militaire.

Sur les voies de terre, le service organise des convois d'évacuation au moyen des voitures d'ambulances ou de voitures auxiliaires. Dans les régions inaccessibles aux voitures, il utilise les cacolets et les litières à dos de mulet. Enfin les brancards roulants sont susceptibles de rendre des services, lorsque le transport emprunte des routes bien entretenues.

Pour l'évacuation par mer, on emploie les transports-hôpitaux de la marine de l'État et, le cas échéant, des navires de commerce (paque-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bots affrétés). Il s'agit ici d'hôpitaux flottants, qui doivent suffire pendant des traversées parfois longues à tous les besoins du service hospitalier et qui nécessitent, par suite, des aménagements assez complexes. Nous avons vu l'ingénieuse combinaison à laquelle s'est arrêtée la Croix-Rouge japonaise.

Éventuellement, l'Administration recourt aux voies fluviales pour le transport entre les hôpitaux de campagne et les chemins de fer; elle emploie des bateaux à vapeur, des remorqueurs à touage, des bateaux ordinaires. Le service est exécuté comme dans les trains sanitaires improvisés. Une ambulance fluviale établie en 1900 par l'Union des femmes de France sur un bateau-omnibus de la Seine intéressait fort les visiteurs de l'Exposition. Les malades ou blessés doivent accéder facilement au bateau, y trouver abri et en sortir sans manipulations compliquées. On conçoit la possibilité d'un appareil unique pour l'embarquement, le couchage et le débarquement.

Primitivement, le service militaire de santé aux colonies utilisait le matériel métropolitain, sauf à le modifier et à le compléter sur place. Les remaniements s'effectuaient d'une manière hâtive et le résultat était défectueux. Des types différents ont été reconnus indispensables.

Matériel et malades doivent le plus souvent être transportés à dos d'homme; le pays ne fournit pas de ressources pour le traitement; il est impossible de laisser derrière soi les malades et, davantage encore, de les confier aux habitants; l'évacuation se heurte contre des difficultés et des lenteurs inévitables. En outre, les groupes et les unités subissent des fractionnements; le contact disparaît entre les sections chargées d'actions indépendantes. Aucune similitude ne rapproche les expéditions coloniales des campagnes européennes.

Tout en cherchant à ne pas trop s'écarter des types réglementaires dans l'armée, le service de santé aux colonies s'est tracé un programme spécial. Il a, par exemple, établi des brancards-hamacs susceptibles d'être portés à bras, sur les épaules, sur la tête, et confiés à deux ou quatre porteurs en rang ou en file indienne. Une répartition convenable des médicaments dans les emballages donne à chaque échelon l'autonomie requise; les approvisionnements sont constitués aussi largement

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

que possible au moyen de comprimés; il y est tenu compte des données de la pathologie exotique. Sans être encore complète, l'œuvre a du moins fait un grand pas.

4. Effectifs. — De 1801 à 1805, l'effectif français ne s'écarta guère de 415,000 hommes. À partir de 1805, Napoléon Ier l'augmenta dans des proportions considérables: il passa le Niémen avec 432,000 hommes; l'ensemble de ses armées comprenait alors 1,135,000 hommes, dont 875,000 Français. Cependant, en 1814, il n'avait plus en mains que 70,000 soldats pour tenir tête aux 300,000 coalisés.

Limité d'abord à 250,000 hommes sous la Restauration, notre effectif se releva progressivement à 282,000 en 1825, à 361,000 en 1828, à 650,000 en 1859. Nous avons mis successivement en ligne un peu plus de 1 million d'hommes, lors de la guerre franco-allemande. De son côté, l'Allemagne a mobilisé, pour cette guerre, 1,500,000 hommes environ, dont 1,146,000 ont passé la frontière.

C'est la Prusse qui, la première, a donné l'exemple de l'accroissement formidable dont nous sommes témoins aujourd'hui. En 1807, une convention faisant suite au traité de Tilsitt lui avait interdit, pour dix ans, de maintenir plus de 42,000 hommes sous les armes. Elle éluda cette difficulté, en appliquant le service personnel obligatoire et en congédiant les recrues, aussitôt leur instruction terminée, de manière à réduire la durée de leur présence sous les drapeaux et à préparer ainsi un plus grand nombre de soldats pour l'heure du besoin. Au commencement de 1813, son armée était refaite et pouvait bientôt entrer en ligne avec 316,000 combattants. De cette époque datent les lois et décrets imposant à tous les citoyens valides l'obligation de servir dans l'armée active, la landwehr et le landsturm. La Prusse disposa ainsi de 530,000 hommes en 1850, et de 780,000 en 1866. Ses succès contre l'Autriche, son hégémonie sur l'Allemagne, les événements de 1870-1871 ont contraint la plupart des peuples de l'Europe à marcher dans la même voie.

Voici, d'après des indications émanant d'une source autorisée, quel était l'état militaire des principales puissances européennes en 1900.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Je reproduis, sans y apporter aucune modification, les chiffres qui m'ont été fournis.

DÉSIGNATION DES FORCES.	ALLEMAGNE.	ANGLETERRE.	AUTRICHE-HONGRIE.	BELGIQUE.	ESPAGNE.	ITALIE.	RUSSIE.	SUISSE.
Effectif budgétaire.....	(1) 572,786	203,852	(2) 334,842	45,706	80,000	(3) 261,077	1,050,000	(4) "
Nombre d'hommes susceptible d'être fourni par le système de recrutement en vigueur.....	8,000,000	605,112	3,000,000	163,751	1,000,000	3,272,400	16,000,000	515,247
Nombre de soldats instruits	3,800,000	231,891	1,800,000	150,451	500,000	1,400,000	4,447,000	286,953
Nombre de pièces { de campagne...	6,000	732	2,336	204	312	1,188	4,140	336
Nombre de pièces { de montagne...	"	"	128	"	66	90	96	24

(1) Y compris les sous-officiers, mais non compris les officiers, les volontaires d'un an et la gendarmerie.
(2) Non compris la gendarmerie.
(3) Effectif organique. — L'effectif entretenu a varié de 154,515 à 239,067.
(4) En Suisse, où il n'y a pas d'armée permanente, l'effectif budgétaire n'existe point à proprement parler. Chaque année, une somme est inscrite au budget pour les frais d'entretien des classes qui sont appelées à des périodes d'instruction.

La France n'est pas restée en arrière. Elle a un effectif budgétaire de 542,000 hommes (troupes coloniales et gendarmerie non comprises). Son recrutement peut lui fournir 5,600,000 hommes. Le nombre des soldats instruits atteint 4,200,000, et l'artillerie de campagne compte 3,600 pièces.

De tels armements constituent un gouffre effroyable: gouffre d'argent, surtout avec les renouvellements périodiques du matériel; gouffre d'hommes enlevés aux travaux productifs de la paix. Il y a là, pour la France en particulier, une loi d'airain dont les circonstances lui imposent le joug et qu'elle doit subir vaillamment, prête à tous les sacrifices dans l'intérêt de sa défense et de son honneur.

Que serait une guerre européenne avec des effectifs si considérables, avec un matériel si puissant et si meurtrier? Que deviendrait-elle dans le cas où, comme il est permis de le supposer, plusieurs grandes nations se jetteraient à la fois dans la mêlée? Ce serait une lutte horrible, une hécatombe effroyable, une véritable ruine non seulement pour les vaincus, mais encore pour les vainqueurs, un long arrêt dans la marche de la civilisation. Malheur à celui qui, par orgueil ou par ambition, allumerait l'incendie d'un cœur léger!

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAU ANNEXE N° 1.

COMMERCE SPÉCIAL DE LA FRANCE.

ENSEMBLE DU COMMERCE SPÉCIAL. — MOUVEMENTS DES PRINCIPALES MARCHANDISES.

(Valeurs exprimées en millions de francs.)

DÉSIGNATION DES MOUVEMENTS ou DES MARCHANDISES.	MOYENNES DÉCENNALES. 1827 à 1836.	1837 à 1846.	1847 à 1856.	1857 à 1866.	1867 à 1876.	1877 à 1886.	1887 à 1896.	MOYENNE de 1897 à 1900.
ENSEMBLE DU COMMERCE SPÉCIAL.								
Importations	479.9	776.4	1,077.1	2,200.5	3,407.5	4,460.4	4,106.5	4,411.2
Exportations	521.4	712.9	1,223.7	2,430.1	3,306.4	3,347.2	3,407.1	3,842.5
TOTAUX	1,001.3	1,489.3	2,300.8	4,630.6	6,713.9	7,807.6	7,513.6	8,253.7
PRINCIPALES MARCHANDISES IMPORTÉES.								
Laines en masse	16.2	37.6	52.5	178.8	270.8	324.2	333.7	406.1
Céréales	23.0	30.6	94.6	91.4	244.6	466.6	337.3	287.6
Soies et bourre de soie	40.0	60.0	122.3	255.6	386.7	297.4	234.6	279.7
Houille crue et carbonisée	9.9	22.4	65.5	107.1	152.2	158.4	178.0	265.4
Vins	0.3	0.6	7.3	10.9	16.5	282.9	315.5	253.2
Coton en laine	58.9	96.6	99.8	237.9	242.4	196.4	186.8	199.6
Bois communs	23.2	39.2	57.2	125.3	161.0	207.7	156.1	159.0
Graines et fruits oléagineux	9.8	39.2	23.3	57.9	102.7	153.5	167.3	157.0
Peaux et pelleteries brutes	16.3	26.7	38.1	88.0	143.6	171.2	154.7	136.7
Café	10.1	13.1	23.3	64.5	83.1	94.3	150.4	98.5
Machines et mécaniques	1.2	3.3	2.6	9.2	21.1	55.0	50.9	97.9
Cuivre	11.4	16.8	24.1	39.2	39.2	37.8	43.8	89.3
Minerais de toute sorte	0.6	0.9	4.7	21.7	25.8	35.6	46.9	75.5
Lin	0.4	4.7	22.7	46.6	80.2	67.9	59.1	60.5
Tissus de soie et de bourre de soie	2.8	5.5	7.5	7.5	30.9	40.9	54.9	57.6
PRINCIPALES MARCHANDISES EXPORTÉES.								
Tissus de soie et de bourre de soie	121.4	134.7	274.7	414.0	429.6	251.0	242.9	264.5
Tissus de laine	33.9	75.5	122.1	240.9	286.1	349.0	319.3	244.9
Vins	46.8	49.1	109.2	218.7	244.1	241.4	234.1	222.2
Laines en masse, laines peignées, laines teintes et déchets	0.5	0.4	1.5	27.6	74.1	103.1	131.3	207.8
Tabletterie, bimbeloterie, meubles, ouvrages en bois, etc	19.6	28.5	63.5	143.1	177.1	154.5	149.0	167.3
Tissus de coton	54.3	97.7	62.6	75.4	66.6	83.8	111.1	149.2
Soies	2.3	5.3	16.1	69.0	134.2	153.8	120.0	138.0
Vêtements et lingerie	7.5	13.0	32.1	95.7	82.6	76.4	110.0	116.3
Peaux préparées	5.5	8.4	27.5	51.6	34.0	97.6	99.4	114.2
Peaux et pelleteries brutes	0.5	0.8	0.9	7.6	32.6	61.4	70.0	99.1
Modes et fleurs artificielles	3.1	5.5	7.1	13.9	30.1	33.6	45.3	86.1
Outils et ouvrages en métaux	4.0	8.6	36.2	42.8	61.0	66.4	76.9	84.3
Produits chimiques	6.7	7.9	14.4	43.4	44.3	56.6	53.7	80.7
Fromages et beurre	1.9	4.0	6.9	38.3	75.7	97.1	87.7	79.2
Sucres bruts	"	"	0.1	8.1	41.8	19.8	40.2	78.4
Ouvrages en peau et en cuir	16.0	21.0	48.7	77.8	115.3	149.0	113.5	72.5
Cuivre	0.8	2.0	3.9	6.3	10.7	11.2	29.8	64.9
Poteries, verres et cristaux	12.7	17.6	18.4	30.8	47.8	37.4	47.6	62.1
Machines et mécaniques	1.5	4.9	4.0	7.5	18.8	25.8	38.7	55.9
Papier, carton, livres et gravures	10.8	18.7	25.3	34.8	44.8	50.1	50.2	53.5
Eaux-de-vie, esprits et liqueurs	19.3	13.5	46.9	62.0	75.8	76.1	61.9	50.1

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAU ANNEXE N° 2.

COMMERCE SPÉCIAL DE LA FRANCE.

PRINCIPALES RELATIONS AVEC LES PAYS ÉTRANGERS.

(Valeurs exprimées en millions de francs.)

DÉSIGNATION DES PAYS.	MOYENNES DÉCENNALES. 1827 à 1836.	1837 à 1846.	1847 à 1856.	1857 à 1866.	1867 à 1876.	1877 à 1886.	1887 à 1896.	MOYENNE de 1897 à 1900.
IMPORTATIONS EN FRANCE.								
Grande-Bretagne	22.2	80.4	126.9	459.6	620.2	622.8	527.2	564.4
États-Unis	64.0	120.8	135.6	165.6	197.3	428.6	345.8	499.4
Allemagne	46.1	55.5	66.6	158.1	283.1	416.1	329.9	357.5
Belgique	"	88.9	139.2	230.7	396.6	445.0	401.8	339.3
République Argentine	"	"	6.3	36.2	94.5	163.5	190.3	259.6
Espagne	23.0	30.3	47.6	63.4	104.7	295.1	302.0	258.0
Russie	19.9	34.9	44.8	77.7	159.5	246.6	210.2	232.0
Algérie	1.2	2.1	21.9	51.7	95.9	112.5	187.6	224.9
Chine	"	"	"	"	57.2	86.4	112.1	168.2
Indes anglaises	15.5	22.7	33.9	75.8	108.7	187.2	197.8	161.7
Italie	83.1	109.3	130.3	193.8	339.5	361.0	151.5	144.2
Turquie	12.6	27.2	51.8	117.8	162.6	134.0	108.0	105.0
Suisse	12.9	22.8	33.1	64.2	107.7	113.4	88.7	89.9
Australie, Nouvelle-Zélande, Tasmanie	"	"	"	"	0.8	13.8	46.6	87.8
Japon	4.4	9.2	9.3	22.1	49.0	103.7	95.1	74.5
Autriche-Hongrie	"	"	"	"	28.4	32.8	59.0	73.1
Brésil	7.1	7.5	14.2	39.7	51.0	53.7	24.4	72.0
Suède	"	5.1	6.4	21.0	41.3	65.7	54.5	66.1
Chili	1.6	4.1	3.9	10.1	17.0	20.9	36.5	62.3
EXPORTATIONS DE FRANCE.								
Grande-Bretagne	65.4	97.2	279.7	694.3	932.9	903.8	968.1	1,155.1
Belgique	"	45.3	115.3	199.3	398.8	447.4	504.5	566.4
Allemagne	53.4	68.1	65.9	203.2	326.5	341.9	336.2	424.1
États-Unis	93.6	91.4	194.7	166.7	250.9	287.8	252.1	240.6
Algérie	6.3	42.0	72.9	126.2	130.0	155.2	190.2	240.4
Suisse	29.6	41.8	55.3	155.5	275.0	227.1	200.7	205.0
Italie	41.9	61.8	92.4	208.9	204.7	184.6	133.9	160.5
Espagne	39.2	65.2	62.4	130.6	115.8	156.4	141.6	115.9
Brésil	12.2	16.2	27.9	65.9	67.6	67.1	74.8	55.2
République Argentine	"	"	11.1	32.7	69.8	93.1	87.6	50.6
IMPORTATIONS ET EXPORTATIONS RÉUNIES.								
Grande-Bretagne	87.6	177.6	406.6	1,153.9	1,553.0	1,526.6	1,495.3	1,719.0
Belgique	"	134.2	254.5	430.0	795.4	892.4	906.3	905.7
Allemagne	100.0	123.6	132.5	361.3	609.4	758.0	666.1	781.6
États-Unis	157.6	212.2	330.3	332.3	448.2	716.4	597.9	740.0
Algérie	7.5	44.1	94.8	177.9	225.9	267.7	377.8	465.3
Espagne	62.2	95.5	110.0	194.0	220.5	451.5	443.5	374.0
République Argentine	"	"	17.4	68.9	164.3	256.6	277.9	310.3
Italie	125.0	171.1	222.7	402.7	544.2	545.6	285.4	304.7
Suisse	42.5	64.6	88.4	219.7	382.8	340.5	289.5	294.9
Russie	27.7	47.8	61.8	104.9	194.1	270.0	228.0	269.0
Indes anglaises	20.1	26.6	38.3	85.2	116.0	194.7	209.4	178.2
Chine	"	"	"	"	59.5	89.8	115.7	176.0
Turquie	22.2	38.3	80.9	171.5	233.1	181.3	159.8	153.9
Brésil	19.3	23.7	42.1	105.6	118.7	120.8	149.2	127.3

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAU ANNEXE N° 3.

COMMERCE EXTÉRIEUR DES PAYS ÉTRANGERS

DONT LES ÉCHANGES DÉPASSENT UN MILLIARD.

(Valeurs exprimées en millions de francs.)

DÉSIGNATION DES PAYS ET DES MOUVEMENTS.		MOYENNES DÉCENNALES.					MOYENNE de
		1847 à 1856.	1857 à 1866.	1867 à 1876.	1877 à 1886.	1887 à 1896.	1897 à 1900.
GRANDE-BRETAGNE	Importations	(1) 3,936.8	5,740.1	8,436.1	9,798.0	10,413.3	12,166.1
	Exportations	(1) 3,127.3	4,537.1	6,758.9	7,006.1	7,457.6	8,020.3
	TOTAUX	(1) 7,064.1	10,277.2	15,195.0	16,804.1	17,870.9	20,186.4
ALLEMAGNE	Importations	"	"	(2) 4,435.1	3,999.3	4,859.1	6,486.8
	Exportations	"	"	(2) 2,968.6	3,697.3	3,982.0	5,004.8
	TOTAUX	"	"	(2) 7,403.7	7,696.6	8,841.1	11,491.6
ÉTATS-UNIS	Importations	1,088.8	1,558.7	2,560.5	3,056.7	3,911.4	3,745.5
	Exportations	903.9	1,402.7	2,538.2	3,828.5	4,251.2	6,238.0
	TOTAUX	1,992.7	2,961.4	5,098.7	6,885.2	8,162.6	9,983.5
PAYS-BAS	Importations	441.6	717.6	1,222.3	1,990.1	2,821.0	3,846.3
	Exportations	335.1	583.0	945.7	1,484.1	2,355.7	3,266.5
	TOTAUX	776.7	1,300.6	2,168.0	3,474.2	5,176.7	7,112.8
BELGIQUE	Importations	279.8	579.6	1,148.9	1,500.2	1,613 8	2,098.4
	Exportations	253.8	501.0	901.4	1,229.2	1,378.1	1,821.4
	TOTAUX	533.6	1,080.6	2,050.3	2,729.4	2,991.9	3,919.8
AUSTRALASIE	Importations	(3) 479.2	779.3	918.0	1,409.8	1,533.4	1,806.4
	Exportations	(3) 421.2	655.7	905.4	1,230.7	1,596.4	2,054.8
	TOTAUX	(3) 900.4	1,435.0	1,823.4	2,640.5	3,129.8	3,861.2
AUTRICHE-HONGRIE	Importations	"	(4) 591.1	1,217.2	1,459.3	1,461.6	1,694.5
	Exportations	"	(4) 749.1	1,122.4	1,722.6	1,753.4	1,824.7
	TOTAUX	"	(4) 1,340.2	2,389.6	3,181.9	3,215.0	3,519.2
RUSSIE	Importations	232.5	394.0	979.5	1,293.2	1,143.0	1,635.9
	Exportations	257.0	436.2	838.5	1,413.5	1,668.5	1,868.0
	TOTAUX	489.5	830.2	1,818.0	2,706.7	2,811.5	3,503.9
INDES ANGLAISES	Importations	258.9	680.8	732.9	1,012.0	1,407.3	1,502.5
	Exportations	324.4	736.3	939.7	1,294.3	1,747.7	1,833.5
	TOTAUX	583.3	1,417.1	1,672.6	2,306.3	3,155.0	3,336.0

(1) Moyennes de 1854 à 1856. — (2) Moyennes de 1872 à 1876. — (3) Moyennes de 1851 à 1856. — (4) Moyennes de 1860 à 1866.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

DÉSIGNATION DES PAYS ET DES MOUVEMENTS.		MOYENNES DÉCENNALES.					MOYENNE de
		1847 à 1856.	1857 à 1866.	1867 à 1876.	1877 à 1886.	1887 à 1896.	1897 à 1900.
Italie	Importations	"	(1) 895.1	1.082.5	1,263.5	1,244.4	1,452.9
	Exportations	"	(1) 572.1	964.2	1,068.4	965.9	1,266.2
	Totaux	"	(1) 1,467.2	2,046.7	2,331.9	2,210.3	2,719.1
Suisse (2)	Importations	"	"	"	738.7	879.6	1,090.9
	Exportations	"	"	"	630 4	664.9	762.3
	Totaux	"	"	"	1,369.1	1,544.5	1,853.2
Espagne	Importations	(3) 223.9	413.3	536.4	715.7	852 8	916.2
	Exportations	(3) 209.2	318.7	421.0	637.4	722.2	923.6
	Totaux	(3) 433.1	732.0	957.4	1,353.1	1,575.0	1,839.8
Chine	Importations	"	(4) 438.0	515.8	564.3	760.3	842.7
	Exportations	"	397.6	511.2	497.7	579.9	642.5
	Totaux	"	835.6	1,027.0	1,062.0	1,340.2	1,485.2
Canada	Importations	(5) 189.1	205.6	464.6	496.2	561.0	718.3
	Exportations	(5) 113.5	165.2	320.6	400.4	485.4	743.9
	Totaux	(5) 302.6	370.8	785.2	896.6	1,046.4	1,462.2
République Argentine	Importations	"	"	(6) 263.5	323.0	554.0	545.1
	Exportations	"	"	(6) 205.0	290.0	528.5	718.1
	Totaux	"	"	(6) 468.5	613.0	1,082.5	1,263.2
Suède	Importations	(7) 94.2	127.4	287.9	408.5	485.2	660.7
	Exportations	(7) 92.8	121.4	246.6	315.3	425.9	504.4
	Totaux	(7) 187.0	248.8	534.5	723.8	911.1	1,165.1
Japon	Importations	"	"	(8) 125.0	145.4	306.2	647.0
	Exportations	"	"	(8) 94.3	153.4	294.3	475.7
	Totaux	"	"	(8) 219.3	298.8	600.5	1,122.7

(1) Moyennes de 1861 à 1866. — (2) Les premières statistiques commerciales datent de 1885. — (3) Moyennes de 1849 à 1856. — (4) Moyennes de 1864 à 1866. — (5) Moyennes de 1850 à 1856. — (6) Moyennes de 1870 à 1876. — (7) Moyennes de 1851 à 1856. — (8) Moyennes de 1868 à 1876.

FIN DU TOME SIXIÈME ET DERNIER.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE DES MATIÈRES.

Pages.

CHAPITRE XIX. — HYGIÈNE. 1

1. Observations préliminaires. 1
2. Hygiène individuelle, hygiène de l'habitation, hygiène industrielle, hygiène des agglomérations. 2
3. Prophylaxie des maladies transmissibles et des épidémies. 17
4. Contrôle des denrées alimentaires. 26
5. Services sanitaires. 27
6. Eaux minérales. 31

CHAPITRE XX. — ASSISTANCE. 37

1. Considérations générales. 37
2. Assistance à l'enfance avant la naissance. 43
3. Assistance à l'enfance après la naissance. 45
4. Assistance aux adultes malades. 56
5. Assistance aux vieillards, aux infirmes et aux incurables. 62
6. Assistance aux adultes valides. 69
7. Œuvres d'organisation et de propagande; œuvres à activité multiple; œuvres spéciales. 76
8. Patronage des libérés. 78
9. Monts-de-piété. Sociétés de prêt gratuit. 82
10. Administration de l'assistance publique. 85

CHAPITRE XXI. — COLONISATION. 87

1. Observations préliminaires. 87
2. Situation coloniale au commencement et à la fin du XIX^e^ siècle. 90
3. Organisation politique et administrative. Compagnies de colonisation. Budgets. 96
4. Enseignement. 105
5. Moyens de communication. 114
6. Régime des terres. Propriété. 128
7. Main-d'œuvre. Émigration. 131
8. Banques coloniales. 133
9. Propagande coloniale. 136
10. Régime douanier. 138
11. Production. Commerce extérieur. 141

CHAPITRE XXII. — DÉFENSE NATIONALE. 147

§ 1. *Armement et matériel de l'artillerie*. 147

1. Artillerie. 147
2. Fusils de guerre. 176
3. Armes portatives automatiques. Pistolets, revolvers, fusils. 192
4. Explosifs. 195

IMPRIMERIE NATIONALE.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CHAPITRE XXII. — DÉFENSE NATIONALE. (Suite.)

§ 2. *Génie militaire* 213
1. Fortification 213
2. Attaque des places 233
3. Casernement 238
4. Chemins de fer. Ponts 240
5. Mines. Ventilation 241
6. Télégraphie, téléphonie 242
7. Projecteurs 244
8. Éléments divers de l'outillage du génie 245
9. Pigeons voyageurs 246

§ 3. *Génie maritime* 248
1. Navires de guerre 248
2. Torpilles défensives ou offensives 270

§ 4. *Services divers des armées. Effectifs* 277
1. Cartographie, hydrographie. Instruments divers 277
2. Services administratifs 281
3. Hygiène et matériel sanitaire 289
4. Effectifs 298

TABLEAU ANNEXE N° 1. — Commerce spécial de la France. Ensemble du commerce spécial. Mouvements des principales marchandises 301

TABLEAU ANNEXE N° 2. — Commerce spécial de la France. Principales relations avec les pays étrangers 302

TABLEAU ANNEXE N° 3. — Commerce extérieur des pays étrangers dont les échanges dépassent un milliard 303

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE ALPHABÉTIQUE.

Pour chaque sujet, la table indique la page à partir de laquelle il y a lieu de consulter le chapitre ou le paragraphe correspondant.

A

Abandons d'enfants, VI, 50.

Abeilles, III, 102.

Abornement des propriétés rurales, III, 129.

Accélérographes et accéléromètres, VI, 212.

Accidents d'appareils à vapeur. — Statistique, II, 52. – Associations pour la prévention des accidents, II, 52, 103.

Accidents de mines, IV, 34.

Accidents du travail. — Prévention des accidents, II, 103; V, 243, 297. – Déclaration, V, 301, 324. – Statistique, V, 305. – Réparation des accidents, V, 315. – Assurance contre les accidents, V, 307, 317, 325, 421.

Accumulateurs d'eau sous pression, II, 77, 252; IV, 76.

Accumulateurs électriques, I, 170; II, 131, 302, 350; VI, 254, 262.

Acétylène. — Synthèse par l'arc électrique, I, 181; II, 138. – Production et emploi pour l'éclairage, IV, 177.

Acide acétique, V, 30, 40.

Acide azotique, V, 3, 8.

Acide borique, V, 26.

Acide carbonique. — Préparation, V, 27. – Emploi pour les machines frigorifiques, III, 377. – Emploi pour la fabrication des eaux gazeuses, III, 432.

Acide chlorhydrique, V, 6.

Acide citrique, V, 30.

Acide cyanhydrique, I, 181, 222; V, 29.

Acide nitrique, V, 3, 8.

Acide phénique, I, 185.

Acide picrique, I, 185; VI, 172, 195, 204.

Acide pyroligneux, V, 29.

Acide sulfureux. — Préparation, V, 1, 24. – Emploi pour les machines frigorifiques, III, 376; V, 24. – Emploi pour le blanchiment, IV, 276; V, 24.

Acide sulfurique. — Fabrication industrielle, V, 1.

Acide tartrique, V, 30.

Acier. — Métallurgie, IV, 63. – Production, IV, 80.

Acier moulé. — Production et usinage, II, 199; IV, 73. – Emplois, II, 211.

Aciérage électro-chimique, I, 481; II, 135.

Aciers spéciaux, IV, 75, 77; VI, 172, 228, 256, 268.

Actinium, I, 173, 183.

Aérage des mines, IV, 16.

Aération des locaux, IV, 164; V, 299; VI, 3.

Aérolithes, I, 161, 191.

Aéroplanes, II, 399.

Aérostation. — Ballons libres et ballons captifs, II, 385. – Direction des ballons, II, 392. – Aérostation militaire, II, 395. – Aviation, II, 399.

Affiches illustrées, I, 264, 456.

Affûts de canons, VI, 147.

Afrique française (Comité de l'), VI, 137.

Agglomération des charbons, IV, 32.

Agglomération des minerais de fer, IV, 33, 59.

Agriculture. — Considérations générales, III, 1. – Enseignement, I, 5, 17; III, 114; VI, 110. – Matériel général de la culture, III, 13. – Bétail, III, 26. – Matières fertilisantes, III, 32; IV, 52, 68. – Viticulture, III, 40, 206. – Insectes nuisibles et végétaux parasitaires, III, 69. – Hydraulique agricole, II, 265; III, 73. – Matériel et procédés des industries agricoles, III, 84; IV, 199. – Sériciculture, I, 225; III, 98. – Apiculture, III, 102. – Agronomie, sta-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tistique agricole (voir ci-après). – Produits agricoles : céréales, III, 175; – pommes de terre, III, 186; – produits des cultures fourragères, III, 187; – produits des cultures industrielles, III, 188; – denrées coloniales, III, 202; – produits végétaux divers, III, 206; – vigne et vins, III, 206; – fruits et produits divers de l'horticulture, III, 213, 244; – animaux, produits, III, 215.

Agronomie; statistique agricole. — Répartition générale du sol de l'Europe au point de vue agricole, III, 107. – Répartition générale du sol de la France, III, 108. – Œuvre générale des divers gouvernements de la France au XIXe siècle, III, 111: enseignement agricole, I, 5, 17; III, 115; VI, 110; – législation et services sanitaires, III, 116; VI, 26; – syndicats agricoles, III, 119; – crédit agricole, III, 123; – renouvellement du cadastre, abornements généraux, remembrement du territoire, I, 477; III, 129; – concours généraux et régionaux, III, 115, 132; – stations agronomiques et laboratoires agricoles, I, 19; III, 133; – lois diverses, III, 134; – progrès de la statistique, III, 134; – considérations générales sur l'œuvre de la troisième République, III, 135. – Propriété rurale et son exploitation en France : propriété rurale, III, 137; – exploitation de la propriété rurale, III, 140; – population agricole, salaires et gages, III, 144; – bilan de l'agriculture, III, 150; – coopération agricole, III, 120, 152. – Aperçu agronomique et statistique sur les pays d'Europe autres que la France, III, 153. – Aperçu agronomique et statistique sur les États-Unis, III, 163. – Aperçu sur les colonies, III, 166.

Aiguillages de chemins de fer et de tramways, II, 316, 349.

Aiguilles à coudre, IV, 96.

Air comprimé ou raréfié. — Machines à air comprimé ou raréfié, II, 80, 349; IV, 9; VI, 254, 273. – Emploi de l'air comprimé ou raréfié pour la transmission de l'énergie, II, 80, 86, 185, 253, 349; IV, 9. – Emploi de l'air comprimé pour le percement des souterrains dans les terrains aquifères, II, 187. – Emploi de l'air comprimé pour les fondations, II, 190. – Télégraphie pneumatique, II, 80, 279. – Horlogerie pneumatique, II, 80; V, 185. – Freins à air comprimé ou à vide, II, 337. – Emploi de l'air comprimé sur les sous-marins, VI, 254, 262. – Emploi pour les torpilles automobiles, II, 80; VI, 159, 273.

Air liquide, I, 174; V, 22.

Alambics de distillerie, III, 89, 411.

Alcool. — Production, III, 89, 404. – Usages divers et consommation, III, 417; V, 383. – Emploi comme agent de force motrice, II, 62, 305; III, 24. – Emploi pour le chauffage, IV, 158. – Emploi pour l'éclairage, IV, 171. – Antialcoolisme, V, 383.

Alcool méthylique, I, 179; V, 29, 41.

Alcoolisme. — Lutte contre l'alcoolisme, V, 383.

Aldéhyde formique, I, 507; VI, 21.

Alfa. — Production et usages, III, 196. – Emploi à la fabrication du papier, V, 84.

Algèbre, I, 124.

Algérie. — Enseignement général, VI, 105. – Enseignement agricole, VI, 110. – Enseignement industriel, VI, 112. – Arts décoratifs, I, 388. – Routes, VI, 115. – Ports maritimes, éclairage des côtes, II, 257; VI, 118. – Chemins de fer, II, 354; VI, 123. – Agriculture, III, 170. – Céréales, III, 179. – Oliviers, III, 190. – Crin végétal et alfa, III, 196. – Tabac, III, 200; V, 123. – Vins, III, 211. – Fruits et primeurs, III, 214, 251. – Animaux de ferme, III, 215. – Laine, III, 227; IV, 360. – Forêts, III, 264. – Liège, III, 285. – Autruches, III, 308; IV, 423. – Pêche, III, 325. – Corail, III, 341. – Forages artésiens, IV, 7. – Minerais de fer, IV, 43. – Phosphates minéraux, IV, 53. – Tissus de laine, IV, 360. – Allumettes chimiques, V, 138. – Budget, VI, 103. – Banque de l'Algérie, VI, 134. – Régime douanier, VI, 139. – Commerce extérieur, VI, 142, 302.

Algraphie, I, 466.

Aliénés. — Régime, I, 220; VI, 66. – Établissements, VI, 63.

Alimentation en eau des agglomérations, II, 272; VI, 4, 11.

Alimentation en eau des canaux, II, 234.

Aliments (Industries alimentaires). — Meunerie, farines, III, 345; VI, 281. – Produits farineux divers et leurs dérivés, III, 361. – Boulangerie, III, 363; V, 361, 455; VI, 281. – Biscuiterie, pâtisserie, pain d'épice, III, 372. – Production et utilisation du froid, III, 84, 239, 372, 402, 427; VI, 283. – Conserves alimentaires, III, 386; VI, 282. – Sucrerie, III, 198, 391. – Chocolaterie, III, 401. – Confiserie, III, 402. – Vinaigrerie, III, 403. – Distillerie, alcools et spiritueux, III, 89, 404. – Brasserie, III, 420. – Eaux gazeuses, III, 432.

Alizarine, I, 179; III, 202; V, 34; VI, 285.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Allaitement maternel, VI, 43, 46.

Allemagne. — Enseignement, I, 9; V, 378. – Littérature, I, 39. – Peinture, gravure, sculpture, architecture, I, 273. – Musique, I, 330. – Arts décoratifs, I, 390. – Cartographie, I, 482; VI, 277. – Télégraphie, II, 172. – Navigation fluviale, II, 225. – Navigation maritime, II, 249, 257, 365, 374. – Défense contre les eaux, II, 266; III, 82. – Chemins de fer, II, 311, 352. – Pathologie végétale, III, 72. – Crédit agricole, III, 126, 160. – Agronomie, III, 154. – Céréales, III, 176. – Pommes de terre, III, 186. – Lin et chanvre, III, 191. – Betteraves et sucre, III, 198, 392. – Houblon, III, 199. – Tabac, III, 201; V, 121. – Vigne et vins, III, 212. – Cidre, III, 214. – Animaux de ferme, III, 215. – Beurre, III, 220. – Laine, III, 225. – Horticulture, III, 252. – Forêts, III, 262. – Pêche, III, 326, 337. – Alcool, III, 419. – Bières, III, 424. – Accidents de mines, IV, 36. – Combustibles minéraux, IV, 37. – Matières bitumineuses, IV, 41. – Pétrole, IV, 41. – Minerais de fer, IV, 43. – Minerais métalliques divers, IV, 45. – Productions minérales diverses, IV, 50. – Métallurgie, IV, 62. – Papiers peints, I, 391; IV, 109. – Fils et tissus de coton, IV, 315. – Fils et tissus de lin, de chanvre, etc., IV, 327. – Fils et tissus de laine, IV, 342. – Soies et tissus de soie, IV, 374. – Dentelles à la main, I, 392; IV, 394. – Tulles et dentelles mécaniques, I, 392; IV, 399. – Broderies à la main, IV, 402. – Broderies mécaniques et chimiques, I, 392; IV, 403. – Vêtements, IV, 407. – Lingerie, IV, 428. – Bonneterie, IV, 430. – Ganterie, IV, 434. – Industrie chimique, V, 1, 18, 35, 76. – Papier, V, 99. – Cuirs, V, 112. – Coutellerie, V, 153. – Orfèvrerie, I, 392; V, 156, 164. – Bijouterie, I, 393; V, 173. – Horlogerie, V, 188. – Brosserie, V, 191. – Maroquinerie, V, 193. – Tabletterie, V, 196. – Vannerie, V, 205. – Jouets et jeux, V, 219, 230. – Salaires industriels, V, 255. – Coopération de production, V, 274. – Crédit populaire, III, 160; V, 276. – Syndicats professionnels, V, 287. – Arbitrage entre patrons et ouvriers, V, 293. – Réglementation du travail, V, 307. – Réparation des accidents du travail, V, 328. – Assurance contre la maladie, V, 328. – Assurance contre les accidents du travail, V, 329. – Assurance contre l'invalidité et la vieillesse, V, 330. – Habitations ouvrières, V, 342. – Sociétés coopératives de consommation, V, 364. – Enseignement postscolaire, V, 378. – Cercles d'ouvriers, V, 382. – Restaurants de tempérance et asiles pour buveurs, V, 384. – Sociétés de gymnastique, V, 388. – Épargne, V, 400. – Mutualité, V, 421. – Assurances sur la vie, V, 430. – Office du travail, V, 458. – Vaccination, VI, 17. – Sanatoriums antituberculeux, VI, 18. – Hospices d'enfants, VI, 48. – Orphelinats, VI, 52. – Colonies de vacances, VI, 53. – Hôpitaux, VI, 61. – Stations de secours, colonies de travail, VI, 72. – Auberges allemandes, VI, 73. – Institutions diverses d'assistance, VI, 77. – Patronage des libérés, VI, 82. – Monts-de-piété, VI, 84. – Colonisation : situation coloniale à la fin du XIXe siècle, VI, 90; – organisation politique et administrative des colonies, VI, 97; – compagnies à charte, VI, 100; – budgets coloniaux, VI, 103; – chemins de fer, VI, 126; – émigration, VI, 133; – propagande coloniale, VI, 137; – régime douanier, VI, 141. – Artillerie, VI, 153. – Fusils de guerre, VI, 177. – Poudres de guerre, VI, 172, 202. – Fortification, VI, 215. – Marine de guerre, VI, 257. – Effectifs militaires, VI, 298. – Commerce extérieur, VI, 302, 303.

Alliance française, VI, 113.

Allumettes chimiques, V, 133.

Aluminate de baryte, V, 29.

Alumine. — Préparation, IV, 83; V, 28. – Influence sur les propriétés du verre, IV, 147.

Aluminium. — Généralités, IV, 52. – Préparation et métallurgie, I, 178; II, 69, 140; IV, 82. – Production, IV, 84. – Emploi pour l'équipement militaire, VI, 286.

Alun, V, 28.

Amadou, III, 294.

Amandiers, III, 189.

Ambulances fluviales, VI, 297.

Ambulances militaires, VI, 292.

Amendements, III, 10, 32; IV, 52, 68.

Ameublement. — Évolution artistique au XIXe siècle, I, 348, 366. – Industrie de l'ameublement, IV, 110. – Ameublement en Allemagne, I, 390; – en Autriche, I, 393; – en Belgique, I, 398; – en Chine, I, 401; – en Corée, I, 401; – en Danemark, I, 403; – en Espagne, I, 403; – aux Etats-Unis, I, 404; – en Grande-Bretagne, I, 406; – en Hongrie, I, 410; – en Indo-Chine, I, 388; – en Italie, I, 412; – au Japon, I, 414; – à Madagascar, I, 389; – en Norvège, I, 417; – dans les Pays-Bas, I, 419; – en Russie, I, 422; – au Siam, I, 426; – en Suède, I, 426.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Amiante. — Extraction, fils et tissus, IV, 337; VI, 287.
Amidon, III, 362.
Amitose, I, 204.
Ammoniaque. — Fabrication, I, 185; V, 20. – Emploi pour les machines frigorifiques, III, 377.
Amorces, II, 186; III, 295; IV, 16; VI, 176, 206, 241, 271.
Amorces électriques, II, 186; IV, 16; VI, 207, 241, 271.
Amorces fulminantes, III, 295; VI, 176.
Amortisseurs élastiques pour attelages, VI, 165.
Analyse mathématique, I, 126.
Analyse spectrale, I, 153, 159, 164, 183, 229.
Anatomie, I, 191, 198, 216, 219, 514.
Ânes. — Statistique, III, 215.
Anesthésie, I, 223; V, 34.
Angola. — Navigation fluviale, VI, 118. – Chemin de fer, II, 354; VI, 126.
Aniline, I, 185; V, 34, 71.
Animaux de basse-cour. — Statistique, III, 217. – Produits, III, 229. – Aviculture, III, 94.
Animaux de ferme. — Généralités, III, 26. – Épizooties, police sanitaire, III, 116, 157; VI, 26. – Statistique, III, 215. – Produits, III, 217, 305.
Anthracite, IV, 36, 154.
Anthropologie, I, 215.
Antialcoolisme, V, 383.
Antimoine. — Minerais, IV, 45. – Métallurgie, IV, 84.
Antipyrétiques, V, 33.
Antisepsie, I, 232; VI, 60, 288.
Antiseptiques. — Principaux antiseptiques, V, 33. – Emploi en médecine et en chirurgie, I, 232. – Emploi pour la désinfection, VI, 20, 288.
Apiculture, III, 102.
Appareil des voûtes biaises, II, 203.
Appareils de levage, II, 87, 198, 253.
Appareils photographiques, I, 469.
Appareils sanitaires, VI, 5, 239.
Apprentissage, I, 20; V, 233, 240, 282, 285, 286.
Apprêt des fils et tissus, IV, 218, 266, 293.
Aquiculture, III, 318.
Arachides, III, 188.
Arbitrage entre patrons et ouvriers, V, 286, 293.
Arbitrage international, V, 463.
Arbres d'ornement, III, 247.
Arbres fruitiers, III, 213, 245.
Arbustes d'ornement, III, 247.
Architecture. — Enseignement, I, 14. – Histoire au XIXe siècle : France, I, 242; – Allemagne, I, 273; – Autriche, I, 279; – Danemark, I, 284; – Espagne, I, 286; – États-Unis, I, 286; – Grande-Bretagne, I, 290; – Hongrie, I, 294; – Italie, I, 295; – Japon, I, 298; – Norvège, I, 302; – Pays-Bas, I, 304; – Russie, I, 306; – Suède, I, 310; – Suisse, I, 312. – Décoration fixe des édifices, I, 358, 376, 390, 394, 397, 407, 422; IV, 101. – Charpentes métalliques, II, 281.
Argent. — Production, IV, 49. – Métallurgie, IV, 92. – Emploi et contrôle en France, V, 161. – Consommation industrielle dans le monde, V, 164.
Argentine (République). — Navigation maritime, II, 258. – Chemins de fer, II, 353. – Céréales, III, 176. – Graines oléagineuses, III, 189. – Animaux de ferme, III, 215. – Laine, III, 221; IV, 343. – Bois, III, 284. – Viandes conservées, III, 383. – Argent, IV, 49. – Fils et tissus de laine, IV, 358. – Monts-de-piété, VI, 84. – Fusils de guerre, VI, 187. – Commerce extérieur, VI, 302, 304.
Argenture, II, 135; V, 160.
Argon, I, 184.
Arithmétique, I, 122.
Armement militaire, VI, 147.
Armes blanches, III, 301.
Armes de chasse, III, 295.
Armes portatives automatiques, III, 297; VI, 192.
Arrosage des cultures potagères, III, 244.
Arrosage des routes et des rues, II, 218, 270.
Artillerie, VI, 147.
Artillerie de campagne, VI, 147, 299.
Artillerie de côte, VI, 147.
Artillerie de montagne, VI, 150, 299.
Artillerie de place, VI, 147.
Artillerie de siège, VI, 147.
Artillerie des navires de guerre, VI, 150, 249.
Arts. — Enseignement artistique, I, 14. – Peinture, gravure, sculpture, architecture: France, I, 237; – Allemagne, I, 273; – Autriche, I, 277; – Belgique, I, 280; – Danemark, I, 282; – Espagne, I, 284; – États-Unis, I, 286; – Grande-Bretagne, I, 288; – Hongrie, I, 292; – Italie, I, 294; – Japon, I, 297; – Norvège, I, 299; – Pays-Bas, I, 302; – Russie, I, 304; – Suède, I, 308; – Suisse, I, 310; – conclusion, I, 313. – Musique : école française, I, 317; – école allemande, I, 330; – école italienne, I, 335; – écoles du Nord, I, 340; – écoles diverses, I, 344. – Arts décoratifs : France, I, 346; – colonies françaises, I, 388;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

– Allemagne, I, 390; – Autriche, I, 393; – Belgique, I, 397; – Bosnie-Herzégovine, I, 399; – Bulgarie, I, 400; – Chine, I, 400; – Corée, I, 401; – Danemark, I, 401; – Espagne, I, 403; – États-Unis, I, 403; – Grande-Bretagne, I, 405; – Hongrie, I, 409; – Italie, I, 411; – Japon, I, 413; – Luxembourg, I, 416; – Maroc, I, 416; – Mexique, I, 417; – Norvège, I, 417; – Pays-Bas, I, 418; – Perse, I, 420; – Portugal, I, 421; – Roumanie, I, 421; – Russie, I, 422; – Saint-Marin, I, 425; – Serbie, I, 425; – Siam, I, 426; – Suède, I, 426; – Suisse, I, 428; – Turquie, I, 430. – Panoramas et dioramas, I, 431. – Décoration théâtrale, I, 434. – Matériel des arts, V, 143.

Arts décoratifs. — Enseignement, I, 14. – Arts décoratifs en France : généralités, I, 346; – décoration fixe des édifices, I, 358; – vitraux, I, 362; – papiers peints, I, 364; – meubles, mobilier religieux, I, 366; – tapisseries, tapis, tissus d'ameublement, I, 367; – dentelles, broderies, I, 371; – céramique, I, 372; – cristaux, verrerie, I, 377; – orfèvrerie, I, 378; – joaillerie et bijouterie, I, 382; – bronze, fonte et ferronnerie d'art, métaux repoussés, I, 386. – Arts décoratifs dans les colonies françaises, I, 388. – Arts décoratifs en Allemagne, I, 390; – en Autriche, I, 393; – en Belgique, I, 397; – en Bosnie-Herzégovine, I, 399; – en Bulgarie, I, 400; – en Chine, I, 400; – en Corée, I, 401; – en Danemark, I, 401; – en Espagne, I, 403; – aux États-Unis, I, 403; – en Grande-Bretagne, I, 405; – en Hongrie, I, 409; – en Italie, I, 411; – au Japon, I, 413; – en Luxembourg, I, 416; – au Maroc, I, 416; – au Mexique, I, 417; – en Norvège, I, 417; – dans les Pays-Bas, I, 418; – en Perse, I, 420; – en Portugal, I, 421; – en Roumanie, I, 421; – en Russie, I, 422; – à Saint-Marin, I, 425; – en Serbie, I, 425; – au Siam, I, 426; – en Suède, I, 426; – en Suisse, I, 428; – en Turquie, I, 430.

Arts et métiers. — Enseignement, I, 20, 409.

Ascenseurs, II, 89.

Ascenseurs pour bateaux, II, 232.

Asepsie, I, 232, 507; III, 84.

Asiles d'aliénés, VI, 63.

Asiles de convalescents, VI, 44, 62.

Asiles de libérés, VI, 80.

Asiles de nuit, VI, 73.

Asiles de secours immédiats, VI, 74.

Asiles pour buveurs, V, 384.

Asiles pour femmes enceintes ou relevant de couche;, VI, 43.

Asphaltage, II, 269.

Asphaltiques (Calcaires), IV, 41.

Assainissement des terres humides, III, 75.

Assainissement des villes, II, 271; VI, 5, 11.

Assistance. — Considérations générales, VI, 37. – Assistance à l'enfance avant la naissance, VI, 43. – Assistance à l'enfance après la naissance, VI, 45. – Assistance aux adultes malades, VI, 56. – Assistance aux vieillards, aux infirmes et aux incurables, VI, 62. – Assistance aux adultes valides, VI, 69. – Œuvres d'organisation et de propagande, œuvres à activité multiple, œuvres spéciales, VI, 76. – Patronage des libérés, VI, 78. – Monts-de-piété, sociétés de prêt gratuit, VI, 82. – Administration d assistance publique, VI, 85.

Assistance aux apprentis, V, 240.

Assistance médicale, VI, 43, 47, 56.

Assistance mutuelle agricole ou horticole, III, 123, 242.

Assistance mutuelle des travailleurs de l'industrie en cas de chômage, V, 279, 281, 405, 415.

Assistance par le travail, V, 415; VI, 70.

Assistance publique. — Généralités, VI, 37.

Association des dames françaises, VI, 290.

Association du personnel aux entreprises industrielles, V, 265.

Associations coopératives agricoles de production. — Production, III, 152, 158. – Achat de matières, d'instruments, de machines, III, 120, 153, 158, 242. – Vente de produits, III, 121, 153, 158, 242.

Associations coopératives de consommation. — Origines et développement, organisation, V, 358. – Législation en France et à l'étranger, V, 369. – Rapports avec les associations coopératives de production, V, 273, 359. – Participation à l'œuvre des habitations ouvrières, V, 347, 359. – Œuvres de prévoyance et d'assistance, V, 359. – Œuvres d'enseignement, V, 359, 378.

Associations coopératives de crédit, III, 126, 160; V, 265, 275.

Associations coopératives de production dans l'industrie. — Généralités, V, 268. – Achat de matières premières, d'instruments, de machines, V, 265. – Vente de produits, V, 265. – Concours des associations coopératives de consommation, V, 273, 359.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Associations coopératives pour l'habitation, V, 347.
Associations de propriétaires d'appareils à vapeur, II, 12; V, 304.
Associations d'industriels contre les accidents du travail, II, 103; V, 304.
Associations pour la construction d'habitations ouvrières, V, 343.
Associations syndicales agricoles, III, 74, 115, 131.
Assurance contre la maladie, V, 328, 420.
Assurance contre les accidents du travail, V, 307, 317, 325, 421.
Assurance contre l'invalidité et la vieillesse, V. 328, 381, 405, 417, 433.
Assurance populaire ou industrielle sur la vie, V, 429.
Assurances agricoles ou horticoles, III, 122, 153, 158, 242.
Assurances en cas d'accident, V, 411.
Assurances en cas de décès, V, 351, 405, 427.
Assurances en cas de vie, V, 328, 405.
Assurances sur la vie, V, 328, 351, 405, 425.
Astronomie, I, 152, 486.
Ateliers nationaux, VI, 71.
Atlas géographiques, I, 482.
Attaque des places, VI, 233.
Auscultation, I, 220.
Australasie. – Organisation politique et administrative, VI, 96. – Enseignement général, VI, 109. – Enseignement agricole, VI, 112. – Enseignement industriel, VI, 113. – Télégraphie, II, 173. – Routes, VI, 115. – Navigation fluviale, VI, 118. – Navigation maritime, II, 258. – Chemins de fer, II, 314, 355; VI, 125. – Céréales, III, 178. – Textiles, III, 196. – Vigne et vins, III, 212. – Animaux de ferme, III, 215. – Beurre, III, 220. – Laine, III, 221; IV, 353. – Forêts, III, 263. – Viandes conservées, III, 383. – Bières, III, 431. – Combustibles minéraux, IV, 37. – Minerais métalliques divers, or, argent, IV, 45. – Métallurgie, IV, 86. – Tissus de coton, IV, 323. – Fils et tissus de jute, IV, 336. – Fils et tissus de laine, IV, 358. – Arbitrage entre patrons et ouvriers, V, 293. – Sociétés coopératives de consommation, V, 364. – Épargne, V, 404. – Intervention des pouvoirs publics dans le contrat de travail, V, 446. – Budget, dette, etc., VI, 104. – Régime des terres, VI, 130. – Banques, VI, 136. – Régime douanier, VI, 141. – Commerce extérieur, VI, 145, 302, 303.
Automobiles, II, 297.
Autriche. — Littérature, I, 46. – Peinture, gravure, sculpture, architecture, I, 277. – Arts décoratifs, I, 393. – Télégraphie, II, 172. – Navigation fluviale, II, 226. – Navigation maritime, II, 258. – Chemins de fer, II, 309, 352. – Agronomie, III, 154. – Céréales, III, 176. – Pommes de terre, III, 186. – Lin et chanvre, III, 191. – Betteraves et sucre, III, 198, 392. – Houblon, III, 199. – Tabac, III, 201; V, 121. – Vigne et vins, III, 212. – Cidre, III, 214. – Animaux de ferme, III, 215. – Laine, III, 225. – Soie, III, 230. – Horticulture, III, 253. – Forêts, III, 263. – Pêche, III, 339. – Alcool, III, 420. – Bières, III, 424. – Combustibles minéraux, IV, 37. – Pétrole, IV, 41. – Minerais de fer, IV, 43. – Minerais métalliques divers, métaux précieux, IV, 45. – Productions minérales diverses, IV, 50. – Métallurgie, IV, 62. – Fils et tissus de coton, IV, 315. – Fils et tissus de lin, de chanvre, etc., IV, 328. – Fils et tissus de laine, IV, 346. – Soies et tissus de soie, IV, 375. – Dentelles à la main, I, 394; IV, 394. – Broderies à la main, I, 394; IV, 402. – Vêtements, IV, 408. – Lingerie, IV, 428. – Ganterie, IV, 434. – Chaussures, IV, 439. – Éventails, IV, 449. – Papier, V, 99. – Cuirs, V, 113. – Coutellerie, V, 155. – Orfèvrerie, I, 394; V, 164. – Bijouterie, I, 398; V, 173. – Horlogerie, V, 188. – Maroquinerie, V, 193. – Tabletterie, V, 197. – Vannerie, V, 205. – Jouets et jeux, V, 231. – Réglementation du travail, V, 308. – Réparation des accidents du travail, V, 331. – Assurance contre la maladie, V, 331. – Assurance contre les accidents, V, 332. – Habitations ouvrières, V, 352. – Sociétés coopératives de consommation, V, 364. – Antialcoolisme, V, 384. – Épargne, V, 400. – Mutualité, V, 421. – Office du travail, V, 458. – Monts-de-piété, VI, 84. – Artillerie, VI, 147. – Fusils de guerre, VI, 182. – Poudres de guerre, VI, 173. – Cartographie, VI, 278. – Effectifs militaires, VI, 299. – Commerce extérieur, VI, 302, 303.
Autruches, III, 308; IV, 423.
Aveugles. — Établissements, VI, 63. – Instruction et éducation professionnelle, VI, 68.
Aviation, II, 399.
Aviculture, III, 94.
Avisos, VI, 255.
Avoine, III, 175.
Azotate d'ammoniaque. — Emploi dans la fabrica-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tion des explosifs, IV, 15; V, 20; VI, 195, 197, 205.
Azotate de soude. — Emploi comme engrais, III, 34. – Emploi pour la fabrication de l'acide azotique, V, 8. – Emploi pour les explosifs, VI, 195, 197, 206.
Azote. — Fécondation du sol par l'azote, III, 33.
Azotite de soude, V, 27.

B

Bacs à vapeur, II, 311, 376.
Bactéries, I, 194, 211.
Bains, VI, 2.
Baïonnettes, VI, 181.
Balance de torsion, I, 162.
Balances, I, 489; II, 100.
Balances monétaires automatiques, I, 501.
Balanciers pour la frappe des monnaies, I, 499.
Balayage des routes et des rues, II, 218, 269.
Baleines. — Pêche, III, 313. – Fanons, III, 342.
Balisage, II, 259.
Balistique. — Appareils électro-balistiques pour la mesure de la vitesse des projectiles, VI, 150. – Portée des armes à feu, VI, 154, 180. – Mesure des vitesses et des pressions développées dans les armes, VI, 208.
Balistite, VI, 202.
Ballons, II, 385.
Ballons d'enfants, V, 211, 228.
Ballons-sondes, II, 390.
Bandages, I, 509.
Banques coloniales, VI, 133.
Banques populaires, III, 126, 160; V, 275.
Barattes, III, 87.
Barbade. — Chemins de fer, II, 353.
Baromètres, I, 495.
Barrages pour la canalisation des rivières, II, 230.
Baryte, V, 27.
Baryum, V, 27.
Basaltes, I, 190.
Bascules, II, 100.
Basse-cour (Animaux de). – Statistique, III, 217. – Produits, III, 229. – Aviculture, III, 94.
Bassins à flot, II, 239.
Bassins de chasse, II, 248.
Bassins de mi-marée, II, 239.
Basson, I, 523.
Bateaux-portes, II, 245.
Battants-brocheurs, IV, 245.
Batteries cuirassées, VI, 217.
Batteries d'artillerie, VI, 148.
Batteries flottantes cuirassées, VI, 248.
Batteuses agricoles, III, 21, 347.
Baumes, III, 292.
Bauxite, IV, 52, 82; V, 28.
Beaux-arts. — Enseignement, I, 14. – Peinture, gravure, sculpture, architecture : France, I, 237; – Allemagne, I, 273; – Autriche, I, 277; – Belgique, I, 280; – Danemark, I, 282; – Espagne, I, 284; – États-Unis, I, 286; – Grande-Bretagne, I, 288; – Hongrie, I, 292; – Italie, I, 294; – Japon, I, 297; – Norvège, I, 299; – Pays-Bas, I, 302; – Russie, I, 304; – Suède, I, 308; – Suisse, I, 310; – conclusion, I, 313. – Musique : école française, I, 317; – école allemande, I, 330; – école italienne, I, 335; – écoles du Nord, I, 340; – écoles diverses, I, 344.
Bébés, V, 221, 223.
Belgique. — Littérature, I, 51. – Peinture, gravure, sculpture, architecture, I, 280. – Musique, I, 344. – Arts décoratifs, I, 397. – Télégraphie, II, 172. – Navigation fluviale, II, 227. – Navigation maritime, II, 249, 258. – Chemins de fer, II, 315, 352. – Irrigations, III, 79. – Agronomie, III, 154. – Céréales, III, 176. – Pommes de terre, III, 186. – Betteraves et sucre, III, 198. – Houblon, III, 199. – Tabac, III, 201; V, 121. – Animaux de ferme, III, 215. – Horticulture, III, 253. – Forêts, III, 263. – Pêche, III, 337. – Alcool, III, 419. – Bières, III, 423. – Accidents de mines, IV, 36. – Combustibles minéraux, IV, 37. – Métallurgie, IV, 62. – Fils et tissus de coton, IV, 315. – Fils et tissus de lin, de chanvre, etc., IV, 327. – Fils et tissus de laine, IV, 343. – Soies et tissus de soie, IV, 390. – Dentelles à la main, I, 398; IV, 394. – Broderies à la main, IV, 402. – Vêtements, IV, 408. – Ganterie, IV, 435. – Industrie chimique, V, 1. – Papier, V, 99. – Cuirs, V, 113. – Coutellerie, V, 155. – Orfèvrerie, I, 398; V, 164. – Bijouterie, I, 398; V, 173. – Maroquinerie, V, 193. – Vannerie, V, 205. – Jouets et jeux, V, 231. – Banques populaires, V, 277. – Syndicats professionnels, V, 288. – Conciliation entre patrons et ouvriers, V, 291.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

– Réglementation du travail, V, 308. – Réparation des accidents du travail, V, 333. – Assurance contre les accidents du travail, V, 333. – Habitations ouvrières, V, 346. – Sociétés coopératives de consommation, V, 363. – Institut de bibliographie, V, 378. – Cercles d'ouvriers, V, 382. – Épargne, V, 400. – Mutualité, V, 421. – Assurances sur la vie, V, 430. – Intervention des pouvoirs publics dans le contrat de travail, V, 448. – Office du travail, V, 458. – Bureaux internationaux, V, 463. – Colonies de vacances, VI, 53. – Répression du vagabondage et de la mendicité, VI, 74. – Patronage des libérés, VI, 82. – Monts-de-piété, VI, 84. – Colonisation : situation coloniale à la fin du XIXe siècle, VI, 90; – compagnies de colonisation, VI, 100; – budget du Congo, VI, 103; – chemins de fer, VI, 126; – lignes télégraphiques, VI, 128; – propagande coloniale, VI, 137; – régime douanier, VI, 141; – commerce extérieur, VI, 145. – Fusils de guerre, VI, 182. – Effectifs militaires, VI, 299. – Commerce extérieur, VI, 302, 303.

Béliers hydrauliques, II, 96.

Benzine, I, 185; II, 62.

Bétail. — Généralités, III, 26. – Épizooties, police sanitaire, III, 116, 157; VI, 26. – Statistique, III, 215. – Produits, III, 217, 305.

Béton, II, 196.

Béton armé, II, 196; VI, 230.

Béton de ciment. — Emploi dans la fortification, VI, 220, 230.

Betteraves. — Production, III, 196. – Distillerie, III, 90, 406. – Sucrerie, III, 391.

Beurrerie, III, 84, 152, 220.

Bibliographie, V, 378.

Bibliothèques populaires, I, 5; V, 377.

Bibliothèques scolaires, I, 5.

Bichromate de potasse, V, 29.

Bichromate de soude, V, 29.

Bicycles, II, 293.

Bicyclettes, II, 294.

Bienfaisance privée. — Généralités, VI, 37.

Bière, III, 385, 420.

Bijouterie. — Évolution artistique au XIXe siècle, I, 382. – Industrie de la bijouterie, V, 170. – Bijouterie en Allemagne, I, 393; V, 173; – en Autriche, I, 394; V, 173; – en Belgique, I, 398; V, 173; – au Brésil, V, 173; – à la Côte d'Ivoire, I, 388; – au Dahomey, I, 388; – en Égypte, V, 173; – aux États-Unis, I, 405; V, 173; – en Grande-Bretagne, I, 409; V, 173; – en Hongrie, I, 411; V, 173; – en Indo-Chine, I, 389; – en Italie, I, 413, V, 173; – en Norvège, I, 418; – dans les Pays-Bas, V, 173; – en Portugal, V, 173; – en Russie, I, 424; V, 173; – au Sénégal, I, 389; – en Suède, I, 428; V, 173; – en Suisse, I, 430; V, 173.

Biologie, I, 198, 224.

Biscuiterie, III, 372; VI, 282.

Bissels, II, 323.

Bitumineuses (Matières), IV, 40.

Black-rot, III, 54.

Blanchiment de la pâte à papier, V, 90.

Blanchiment des fils et tissus, IV, 266, 270.

Blé, III, 175.

Blende, IV, 89; V, 2.

Blessés. — Secours aux blessés, VI, 290. – Transport des blessés, VI, 291.

Blindages, IV, 74; VI, 157, 217, 228, 248, 267.

Block-system, II, 319.

Blocs artificiels en maçonnerie ou en béton, II, 194, 197, 240.

Blocus, VI, 217, 233.

Bluterie, III, 350, 368.

Boeufs. — Généralités, III, 26. – Épizooties, police sanitaire, III, 116, 157. – Statistique, III, 215. – Produits, III, 217, 305.

Boghead. — Extraction, IV, 41. – Distillation, IV, 41; V, 47, 53.

Bogies, II, 323.

Bohême. — Littérature tchèque, I, 50. – Peinture, gravure, sculpture, architecture, I, 278. – Musique, I, 344.

Bois. — Usages, III, 257, 281. – Consommation, III, 259, 281. – Machines-outils pour le travail du bois, II, 111. – Distillation, V, 40. – Pâte de bois, III, 288; V, 84. – Tabletterie de bois, V, 196.

Bois de teinture, III, 288; V, 37.

Boîtes à balles, VI, 148.

Boîtes à mitraille, VI, 152.

Bolides, I, 161, 191.

Bolivie. — Chemins de fer, II, 353. – Argent, IV, 49. – Métallurgie, IV, 86.

Bombardement, VI, 216, 234.

Bombe calorimétrique, VI, 208.

Bombes, VI, 148.

Bonneterie. — Métiers à bonneterie, IV, 260. – Historique de la bonneterie au XIXe siècle, IV, 429.

Borax, V, 26.

Bore, I, 177; II, 140.

Bornéo. — Compagnie à charte, VI, 99.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Bosnie-Herzégovine. — Arts décoratifs, I, 399. – Télégraphie, II, 172. – Tabac, III, 201; V, 132. – Forêts, III, 263. – Pêche, III, 339. – Broderies à la main, I, 399; IV, 403.
Bosseyeuses, IV, 13.
Botanique, I, 198.
Botanique fossile, I, 191, 201.
Boucliers pour l'exécution des souterrains et galeries, II, 188.
Bouées, II, 263; IV, 179.
Bougies de paraffine, V, 54.
Bougies stéariques, I, 179; IV, 179; V, 65.
Bouillie bordelaise, III, 53.
Boulangerie. — Industrie de la boulangerie, III, 363. – Taxe du pain, III, 368; V, 455. – Boulangeries coopératives, V, 361. – Boulangerie militaire, VI, 281.
Boulets, VI, 147.
Boulonnerie, IV, 95.
Bourrellerie, II, 291.
Bourses du travail, V, 284, 461.
Bouteilles de verre, IV, 139.
Boutons. — Généralités, IV, 446. – Boutons de porcelaine, IV, 133, 447.
Boycottage par les syndicats professionnels ouvriers, V, 283.
Brancards, VI, 292.
Brasserie, III, 385, 420.
Brésil. — Télégraphie, II, 172. – Navigation maritime, II, 258. – Chemins de fer, II, 353. – Coton, III, 191; IV, 317. – Tabac, III, 201; V, 131. – Café, III, 203. – Or, IV, 47. – Tissus de laine, IV, 361. – Diamant, V, 165. – Bijouterie, V, 173. – Habitations ouvrières, V, 353. – Fusils de guerre, VI, 187. – Commerce extérieur, VI, 302.
Bretelles, IV, 443.
Briques. — Fabrication, IV, 122. – Emploi pour la décoration des édifices, I, 360, 376.
Brise-glace, II, 236, 247.
Brise-lames, II, 239.
Broderie à la main. — Évolution artistique au XIXe siècle, I, 371. – Industrie de la broderie, IV, 400. – Broderie en Algérie, I, 388; – en Allemagne, I, 392; IV, 402; – en Autriche, I, 394; IV, 402; – en Belgique, IV, 402; – en Bosnie-Herzégovine, I, 399; IV, 403; – en Chine, I, 401; IV, 403; – en Danemark, I, 403; IV, 402; – en Espagne, I, 403; IV, 402; – en Grande-Bretagne, I, 408; IV, 402; – en Hongrie, I, 410; IV, 403; – en Indo-Chine, I, 389; IV, 403; – en Italie, I, 412; IV, 402; – au Japon, I, 415; IV, 403; – en Luxembourg, I, 416; – au Maroc, I, 416; – à Madagascar, I, 389; – au Mexique, I, 417; – en Roumanie, I, 421; – en Russie, I, 423; IV, 402; – à Saint-Marin, I, 425; – en Suède, I, 427; IV, 402; – en Suisse, I, 429; IV, 401; – en Tunisie, I, 389.
Broderie chimique, I, 392, 429; IV, 269, 403.
Broderie mécanique. — Machines à broder, IV, 303, 403. – Produits : France, I, 372; IV, 403; – Allemagne, I, 392; IV, 403; – Belgique, I, 398; – Suisse, I, 429; IV, 403.
Brome, I, 178; V, 25.
Bronze, IV, 89.
Bronze d'aluminium, IV, 52, 90.
Bronze d'ameublement, I, 387, 396, 398.
Bronze d'art. — Évolution artistique au XIXe siècle, I, 386. – Industrie du bronze d'art, V, 173. – Bronze d'art en Allemagne, I, 393; – en Autriche, I, 394; – aux États-Unis, I, 405; – en Italie, I, 413; – au Japon, I, 416.
Bronze phosphoreux, II, 99, 129; IV, 90.
Bronze silicieux, II, 129; IV, 90.
Bronzes (Petits), V, 203.
Brosserie, V, 190.
Broyeurs de meunerie, III, 354; VI, 281.
Budgets coloniaux, VI, 98.
Bugle, I, 525.
Bulgarie. — Arts décoratifs, I, 400. – Télégraphie, II, 172. – Céréales, III, 180. – Tabac, III, 201. – Vigne et vins, III, 212. – Animaux de ferme, III, 215. – Forêts, III, 263. – Fils et tissus de coton, IV, 323. – Fusils de guerre, VI, 183.
Bureau des longitudes, I, 2.
Bureaux d'assistance médicale, VI, 57.
Bureaux de bienfaisance, VI, 59, 75.
Bureaux de placement, III, 123; V, 279, 281, 285, 405, 459.
Bureaux d'hygiène, VI, 29.
Bureaux internationaux, V, 463.

C

Câbles de mines, IV, 24, 95, 227, 338.
Câbles électriques, II, 129, 169; VI, 127.
Câbles métalliques, II, 84, 87; IV, 24, 95.
Câbles télégraphiques, II, 169; VI, 127.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Câbles télodynamiques, II, 85.
Câbles transatlantiques, II, 171; VI, 127.
Câbles transporteurs, II, 201.
Câbles végétaux, IV, 24, 227, 338.
Cacao, III, 202, 401.
Cacolets, VI, 293.
Cadastre, I, 477; III, 129.
Cæsium, I, 168.
Café, III, 203.
Caisse nationale d'assurances en cas d'accidents, V, 319, 326, 411.
Caisse nationale d'assurances en cas de décès, V, 351, 408, 427.
Caisse nationale des retraites pour la vieillesse, V, 325, 407, 433.
Caisses d'épargne. — Origines et développement, organisation et fonctionnement, V, 391, 406. – Caisse d'épargne postale, V, 392. – Caisses d'épargne scolaires, V, 397. – Concours à l'œuvre des habitations ouvrières, V, 346, 352.
Caisses de retraites, V, 413, 433.
Caissons-cloches pour fondations, II, 192.
Calcium, V, 27.
Cales de halage, II, 246.
Cales sèches, II, 244.
Calorifères. — Systèmes divers, IV, 151, 159. – Emploi au chauffage des serres, III, 243. – Emploi au chauffage des hôpitaux, VI, 61.
Calorimétrie, I, 494.
Cameline, III, 188.
Campement (Objets de), V, 214; VI, 286.
Camphre. — Production, III, 293. – Emploi pour la fabrication du celluloïd, V, 73. – Emploi pour les explosifs, VI, 198.
Canada. — Organisation politique et administrative, VI, 96. – Enseignement général, VI, 108. – Enseignement agricole, VI, 111. – Enseignement industriel, VI, 112. – Routes, VI, 115. – Navigation fluviale, II, 227; VI, 118. – Navigation maritime, II, 258. – Chemins de fer, II, 312, 353; VI, 125. – Céréales, III, 178. – Animaux de ferme, III, 215. – Beurre, III, 220. – Forêts, III, 263. – Pelleteries, III, 303. – Pêche, III, 326, 339. – Combustibles minéraux, IV, 37. – Pétrole, IV, 41. – Minerais métalliques divers, métaux précieux, IV, 45. – Métallurgie, IV, 62. – Fils et tissus de coton, IV, 323. – Fils et tissus de lin, de chanvre, etc., IV, 335. – Fils et tissus de laine, IV, 358. – Soies et tissus de soie, IV, 390. – Pâte à papier, V, 85. – Cuirs, V, 113. – Syndicats professionnels, V, 288. – Épargne, V. 404. – Budget, dette, VI, 104. – Régime des terres, VI, 130. – Banques, VI, 136. – Régime douanier, VI, 141. – Commerce extérieur, VI, 145, 304.
Canalisations d'eau comprimée, II, 252.
Canalisations de vapeur, II, 11.
Canalisations électriques, II, 129, 169; VI, 127.
Canaux de navigation, II, 224.
Canaux d'irrigation, III, 78.
Canaux maritimes, II, 249.
Cancer, I, 228.
Canifs, V, 148.
Canne à sucre, III, 169, 399.
Cannel-coal. — Extraction, IV, 41. – Distillation, IV, 41; V, 47, 53.
Cannes, IV, 444.
Canonnières, VI, 253.
Canons, VI, 147, 249.
Canons à balles, VI, 154.
Canons à tir rapide, VI, 158, 253.
Canons automatiques, VI, 160, 258.
Canons-obusiers, VI, 151.
Canons-revolvers, VI, 157, 253.
Canots automobiles, II, 382.
Cantines scolaires, VI, 53.
Cantonnement des trains de chemins de fer, II, 320.
Caoutchouc. — Production, III, 288. – Industrie du caoutchouc, V, 206. – Emploi en médecine et chirurgie, I, 508; V, 211. – Emploi dans l'industrie électrique et la télégraphie, II, 129, 170. – Emploi pour les tissus élastiques, I, 509; IV, 443; V, 212.
Caoutchouc-cuir, V, 210.
Cap. — Organisation politique, VI, 96. – Navigation maritime, II, 258. – Chemins de fer, II, 354; VI, 125. – Céréales, III, 179. – Moutons, III, 221. – Laine, III, 221; IV, 353. – Bois, III, 284. – Or, IV, 47, 91. – Tissus de coton, IV, 323. – Tissus de laine, IV, 358. – Autruches, III, 308; IV, 423. – Diamant, V, 165. – Budget, VI, 104. – Régime des terres, VI, 131. – Commerce extérieur, VI, 145.
Capsules fulminantes, III, 295; VI, 176.
Carabines de chasse, III, 296.
Carabines de guerre, VI, 177.
Carbonate de potasse, V, 19.
Carbonates de soude, V, 13.
Carbone. — Préparation, V, 26. – Emplois dans l'industrie électrique, II, 120, 131, 143.
Carborundum, II, 140; V, 26.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Carbure de calcium. — Production, I, 184; II, 69, 140. – Emploi pour la production de l'acétylène, IV, 177.
Cardage des matières textiles, IV, 183.
Caricature, I, 251, 276.
Carrières. — Produits, IV, 52.
Carrosserie et charronnage, II, 286; III, 23; VI, 292.
Carte céleste, I, 153.
Cartes chorographiques, I, 480.
Cartes géographiques, I, 474; VI, 277.
Cartes géologiques, I, 195.
Cartes hydrographiques, I, 477.
Cartes hypsométriques, I, 481.
Cartes marines, I, 479.
Cartes topographiques, I, 475; VI, 277.
Cartographie, I, 474; VI, 277.
Carton. — Fabrication, V, 96. – Transformation, V, 139.
Carton laqué, V, 203.
Carton moulé (Jouets en), V, 227.
Carton-pierre, I, 397; IV, 101.
Cartouches de chasse, III, 295.
Cartouches pour fusils de guerre, VI, 176.
Casemates, VI, 175, 214.
Casernement, VI, 238.
Casier judiciaire, VI, 79.
Casier sanitaire des maisons de paris, VI, 10.
Cassage des matériaux d'empierrement, II, 218.
Castoréum, III, 307; V, 55.
Célérifères, II, 293.
Cellules animales ou végétales, I, 201.
Celluloïd. — Fabrication, V, 73. – Emplois, I, 463; V, 73, 196.
Céramique. — Évolution artistique au XIXe siècle, I, 372. – Industrie de la céramique, IV, 120. – Emploi pour la décoration fixe des édifices, I, 360, 376, 397. – Céramique en Allemagne, I, 392; – en Autriche, I, 394; – en Belgique, I, 397; – en Chine, I, 401; – en Corée, I, 401; – en Danemark, I, 402; – aux États-Unis, I, 404; – en Grande-Bretagne, I, 406; – en Hongrie, I, 410; – en Italie, I, 412; – au Japon, I, 415; – au Maroc, I, 416; – dans les Pays-Bas, I, 419; – en Perse, I, 420; – en Russie, I, 423; – en Suède, I, 427; – en Turquie, I, 430. – Boutons de porcelaine, IV, 133, 447.
Cercle azimutal, I, 488.
Cercle méridien, I, 487.
Cercle mural, I, 487.
Cercles à réflexion, I, 488.
Cercles d'ouvriers, V, 380.
Cercles répétiteurs, I, 488.
Céréales, III, 110, 175.
Cerfs-volants, II, 391, 401.
Cérium, I, 183; IV, 176; V, 30.
Ceylan. — Organisation politique et administrative, VI, 97. – Enseignement général, VI, 109. – Enseignement industriel, VI, 113. – Routes, VI, 115. – Chemins de fer, II, 355; VI, 125. – Thé, III, 204. – Forêts, III, 263. – Orfèvrerie, I, 409. – Budget, VI, 104. – Régime des terres, VI, 130.
Chaînes, IV, 95.
Chaînes de Galle, II, 87.
Chais, III, 64.
Chamoiserie, V, 110.
Champignons, III, 206.
Chanvre. — Production, III, 190. – Rouissage et autres préparations, III, 94; IV, 199. – Filature et corderie, IV, 181. – Tissage, IV, 231. – Blanchiment, IV, 275. – Teinture, IV, 279. – Fils et tissus, IV, 327. – Cordages, IV, 338.
Chapellerie. — Matériel de fabrication, IV, 305. – Produits, IV, 416. – Poils employés pour la chapellerie, III, 304.
Charbon (Maladie), I, 225; III, 116.
Charbons électriques, II, 120, 142, 143.
Chargement des canons par la culasse, VI, 151.
Chargement des fusils par la culasse, III, 295; VI, 176.
Charité. — Généralités, VI, 37.
Charpente métallique des édifices, II, 281.
Charrues, III, 4, 13, 42.
Chasse. — Armes de chasse, III, 295. – Produits de la chasse, III, 302.
Chasses dans les ports maritimes, II, 248.
Chaudières à vapeur. — Généralités, II, 1. – Types divers, II, 2. – Réchauffeurs d'eau d'alimentation, surchauffeurs de vapeur, appareils de sûreté, II, 8. – Alimentation, épuration des eaux, II, 9. – Production de la chaleur, II, 10. – Canalisations de vapeur, II, 11. – Associations de propriétaires d'appareils à vapeur, II, 12; V, 304. – Indications spéciales sur les chaudières d'automobiles, II, 301; – sur les chaudières de locomotives, II, 308, 323; – sur les chaudières de tramways, II, 349; – sur les chaudières marines, II, 370; VI, 265.
Chaudronnerie (Petite), IV, 97.
Chauffage, III, 243, 332; IV, 148; VI, 4, 61.
Chauffage des hôpitaux, VI, 61.
Chauffage des serres, III, 243.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Chauffage des trains de voyageurs, II, 332.
Chauffage électrique, IV, 158.
Chaussures. — Matériel de fabrication, IV, 308. – Produits, IV, 437. – Chaussures imperméables, V, 210. – Chaussures militaires, VI, 286.
Chaux hydraulique, II, 175.
Chaux pour amendement, III, 38.
Cheminées d'appartement, IV, 148.
Cheminées-poêles, IV, 150.
Chemins de fer et tramways. — Origine des chemins de fer, II, 307. – Résistances au développement des chemins de fer, issue de la lutte, II, 309. – Généralités sur les chemins de fer, tracé et travaux d'art, II, 311. – Voie des chemins de fer, II, 314. – Appareils de sécurité de la voie des chemins de fer, II, 318. – Locomotives, II, 322. – Voitures à voyageurs et wagons à marchandises des chemins de fer, II, 329. – Appareils de sécurité du matériel roulant des chemins de fer, II, 335. – Traction électrique sur les chemins de fer, II, 341. – Chemins de fer de systèmes divers, II, 343. – Tramways, II, 347. – Statistique, II, 352. – Considérations générales, II, 357. – Institutions de prévoyance, V, 440. – Exploitation par l'État, V, 453. – Office international des transports, V, 463. – Chemins de fer coloniaux, VI, 120. – Chemins de fer militaires, VI, 223, 240. – Transport des blessés, VI, 295.
Chemins de fer intérieurs des mines, IV, 19.
Chemins de fer militaires, VI, 223, 240.
Chemins élévateurs, II, 92.
Chemins vicinaux, II, 218; VI, 115.
Chènevis, III, 189.
Chevaux. — Élevage, III, 31. – Maladies, III, 116. – Statistique, III, 215. – Produits, III, 217, 305.
Chèvres, III, 116, 215.
Chiffons. — Emploi à la fabrication du papier, V, 82. – Succédanés pour cet usage, V, 83.
Chili. — Navigation maritime, II, 258. – Chemins de fer, II, 353. – Nitrate de soude, III, 34; V, 8. – Céréales, III, 179. – Métaux précieux, IV, 47. – Métallurgie, IV, 86. – Fusils de guerre, VI, 187. – Commerce extérieur, VI, 302.
Chimie. — Progrès scientifiques au XIXe siècle, I, 174.
Chimie industrielle. — Grande industrie chimique : acide sulfurique, V, 1; – sulfate de soude, acide chlorhydrique, V, 6; – acide azotique, V, 8; – chlore, V, 8; – soude et carbonates de soude, V, 13; – potasse, V, 18; – ammoniaque, sels ammoniacaux, V, 20; – chlorure de sodium, V, 20; – produits divers, V, 21. – Petite industrie chimique, produits pharmaceutiques, V, 30. – Substances tinctoriales et couleurs, V, 34. – Distillation du bois, V, 40. – Distillation de la houille, gaz d'éclairage et produits secondaires, V, 41. – Industrie du naphte et des pétroles, V, 47. – Paraffine, vaseline, V, 53. – Parfums naturels et artificiels, V, 54. – Savons, V, 60. – Stéarinerie, V, 65. – Vernis, encres, cirages, colles et gélatines, celluloïd, V, 70. – Soie artificielle, V, 74. – Observations générales, V, 76.
Chine. — Littérature, I, 55. – Arts décoratifs, I, 400. – Navigation maritime, II, 257. – Chemins de fer, II, 354. – Agriculture, III, 11. – Coton, III, 193; IV, 317. – Ramie, III, 195. – Thé, III, 203. – Soie, III, 100, 231. – Bois, III, 284. – Or, IV, 47. – Fils et tissus de coton, IV, 323. – Fils et tissus de laine, IV, 358. – Soies ouvrées et tissus de soie, IV, 376. – Broderies, I, 401; IV, 403. – Papier, V, 86. – Tabletterie, V, 197. – Vannerie, V, 205. – Jouets et jeux, V, 231. – Commerce extérieur, VI, 302, 304.
Chirurgie. — Progrès au XIXe siècle, I, 219. – Instruments, I, 506; VI, 294.
Chirurgie vétérinaire. — Enseignement, I, 20, 232; VI, 288. – Pratique dans l'armée, VI, 288. – Instruments, VI, 288.
Chlorate de baryte, V, 13.
Chlorate de potasse. — Fabrication, V, 12. – Emploi pour les allumettes chimiques, V, 133. – Emploi pour les explosifs, VI, 176, 195.
Chlorate de soude, V, 12.
Chlore. — Fabrication, V, 8. – Emploi au blanchiment des fils et tissus, IV, 271. – Emploi au blanchiment de la pâte à papier, V, 90.
Chlorhydrate d'ammoniaque, V, 20.
Chloroforme, I, 180, 223; V, 34.
Chlorophylle, I, 216.
Chlorure de chaux. — Fabrication, V, 12. – Emplois, IV, 273; V, 12.
Chlorure de méthyle. — Emploi pour les machines frigorifiques, III, 377. – Propriétés anesthésiques, I, 232; V, 34.
Chlorure de potassium, V, 12, 18.
Chlorure de sodium, IV, 50; V, 12, 20.
Chocolaterie, III, 385, 401.
Choléra. — Microbe du choléra, I, 227. – Prophylaxie, I, 230; VI, 17.
Choléra des poules, I, 226.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Chômage des travailleurs dans l'industrie. — Durée des chômages, V, 253. – Placement des ouvriers, V, 279, 281, 285, 405, 459. – Assistance mutuelle en cas de chômage, V, 279, 281, 405, 415.
Chromage des cuirs, V, 111; VI, 286.
Chrome. — Minerais, IV, 45. – Alliage au fer, II, 140; IV, 75; VI, 172, 256, 268.
Chromolithographie. — Impression chromolithographique, I, 453. – Application à la céramique, I, 373; IV, 130.
Chromotypographie, I, 450.
Chronographes électriques, VI, 209.
Chronomètres, V, 178.
Chronophotographie, I, 471.
Cidre. — Matériel et procédés de la cidrerie, III, 87. – Produits, III, 214.
Cidre (Eaux-de-vie de), III, 89, 416.
Cigares, V, 121.
Cigarettes, V, 122, 141.
Ciment armé, II, 196; VI, 230.
Ciments, II, 176.
Cinématique, I, 138.
Cinématographie, I, 470.
Cintres, II, 200, 203.
Cirages, V, 72.
Cire d'abeilles, III, 103.
Cire minérale, III, 105; V, 53.
Cires végétales, III, 293.
Ciseaux, V, 148.
Cités ouvrières, V, 341.
Civette, III, 307; V, 55.
Clairon, I, 525.
Clarinette, I, 523.
Clavecin, I, 514.
Clavelée, III, 116.
Clichage pour imprimerie, I, 440.
Clichage pour impression des tissus, IV, 289.
Clippers, II, 360.
Cloches, IV, 98.
Cloches à plongeur, II, 190.
Cloches pour signaux de chemins de fer, II, 319.
Clouterie, IV, 95.
Cobalt, IV, 46.
Coca, III, 287.
Cocaïne, I, 232; V, 34.
Cochenille, V, 37.
Cofferdam, VI, 252.
Coffres-forts, IV, 97.
Coke, IV, 33.
Collage des vins, III, 65.
Colles, V, 72.
Collodion, I, 180, 460.
Colmatage, III, 82.
Colombie. — Chemins de fer, II, 353. – Or et argent, IV, 47.
Colonies à conseils, VI, 96.
Colonies agricoles, VI, 71.
Colonies à parlements, VI, 96.
Colonies de peuplement, VI, 87.
Colonies d'exploitation, VI, 87.
Colonies sans parlement ni conseil, VI, 96.
Colonies scolaires, VI, 53.
Colonisation. — Observations préliminaires, VI, 87. – Situation coloniale au commencement et à la fin du XIXe siècle, VI, 90. – Organisation politique et administrative, compagnies de colonisation, budgets, VI, 96. – Enseignement, VI, 105. – Moyens de communication, VI, 114. – Régime des terres, propriété, III, 167; VI, 128. – Main-d'œuvre, émigration, III, 168; VI, 131. – Agriculture, III, 166. – Horticulture, III, 251. – Banques coloniales, VI, 133. – Propagande coloniale, VI, 136. – Régime douanier, VI, 138. – Production, commerce extérieur, VI, 141.
Colza, III, 188.
Combustibles minéraux. — Extraction, IV, 36. – Préparation, IV, 30. – Agglomération, IV, 32. – Distillation de la houille, V, 41.
Comètes, I, 161.
Comices agricoles, III, 119.
Comité consultatif des arts et manufactures, V, 299; VI, 31.
Comité consultatif d'hygiène publique de France, I, 231; V, 300; VI, 15, 20, 28.
Comité supérieur de protection des enfants du premier âge, VI, 45, 85.
Commerce extérieur de la France, VI, 301.
Commerce extérieur des colonies, VI, 141.
Commerce extérieur des pays étrangers, VI, 303.
Commission d'hygiène industrielle, V, 302; VI, 31.
Commission supérieure du travail dans l'industrie, V, 302; VI, 31.
Commissions des logements insalubres, VI, 8, 28.
Commissions sanitaires, VI, 9, 30.
Comores. — Enseignement, VI, 108. – Produits agricoles caractéristiques, III, 174.
Compagnies coloniales à charte, VI, 99.
Compagnies de colonisation, VI, 99, 100.
Compagnonnage, V, 279, 461.
Comparateurs, I, 489.
Composition pour typographie, I, 441.
Compresseurs d'air, II, 80; IV, 10.
Compression des fourrages, III, 22.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Compression mécanique des terrains inconsistants, II, 194.
Comprimés (Produits pharmaceutiques), VI, 295.
Compteurs, II, 102; IV, 173.
Conciliation entre patrons et ouvriers, V, 283, 286, 291.
Concours agricoles, III, 115, 132.
Concurrence des voies fluviales et des voies ferrées, II, 220.
Condenseurs des machines à vapeur, II, 37, 369.
Conditionnement des matières textiles, IV, 229, 387.
Confection. — Matériel, IV, 304; VI, 285. – Produits, IV, 407.
Confiserie, III, 402.
Confitures, III, 402.
Congélation des terrains aquifères pour fonçage de puits de mine, III, 386; IV, 8.
Congélation des terrains aquifères pour fondations, II, 194.
Congélation des terrains aquifères pour percement de souterrains, II, 189.
Congo (État indépendant du). — Chemins de fer, II, 354; VI, 126. – Lignes télégraphiques, VI, 128. – Compagnies de colonisation, VI, 100. – Budget, VI, 103. – Régime douanier, VI, 141. – Commerce extérieur, VI, 145.
Congo français. — Enseignement général, VI, 108. – Enseignement agricole, VI, 111. – Enseignement industriel, VI, 112. – Navigation, VI, 117. – Produits agricoles caractéristiques, III, 173. – Vannerie, V, 205. – Compagnies de colonisation, VI, 100.
Conseil supérieur de l'assistance publique, VI, 85.
Conseil supérieur du travail, V, 302.
Conseils de conciliation entre patrons et ouvriers, V, 291.
Conseils d'hygiène, VI, 9, 15, 28.
Conservation des denrées alimentaires, III, 239, 382, 386, 402, 427; VI, 282.
Conservatoire national de musique et de déclamation, I, 17.
Conservatoire national des arts et métiers, I, 20.
Conserves alimentaires, III, 239, 382, 386; VI, 282.
Constructions métalliques (Matériel et procédés des), II, 198.
Consultations gratuites dans les hôpitaux, VI, 58.
Contrat de travail. — Intervention des syndicats professionnels ouvriers, V, 281. – Intervention des pouvoirs publics, V, 295, 446.
Contrebasson, I, 523.
Contre-torpilleurs, VI, 255.
Contre-vapeur, II, 335.
Convalescents. — Asiles, VI, 44, 62. – Dépôts de militaires convalescents, VI, 294.
Convertisseurs, IV, 65, 85.
Coopération agricole de production. — Production, III, 152, 158. – Achat de matières, d'instruments, de machines, III, 120, 153, 158, 242. – Vente de produits, III, 121, 153, 158, 242.
Coopération de consommation. — Origines et développement, organisation, V, 358. – Législation en France et à l'étranger, V, 369. – Rapports avec la coopération de production, V, 273, 359. – Participation à l'œuvre des habitations ouvrières, V, 347, 359. – Œuvres de prévoyance et d'assistance, V, 359. – Œuvres d'enseignement, V, 359, 378.
Coopération de crédit, III, 126, 160; V, 265, 275.
Coopération de production dans l'industrie. — Généralités, V, 268. – Achat de matières premières, d'instruments, de machines, V, 265. – Vente de produits, V, 265. – Concours de la coopération de consommation, V, 273, 359.
Coopération pour l'habitation, V, 347.
Coprah, III, 188, 293.
Coprolithes, III, 36; IV, 52.
Cor anglais, I, 523.
Cor à pistons, I, 524.
Cor d'harmonie, I, 524.
Corail, I, 413; III, 341; V, 170.
Cordeau Bickford, VI, 207.
Cordeau porte-feu, VI, 207.
Cordeaux détonants, VI, 207.
Corderie. — Matériel et procédés, IV, 227. – Produits, IV, 337.
Cordite, VI, 202.
Corée. — Arts décoratifs, I, 401. – Chemins de fer, II, 354. – Coton, III, 193; IV, 322. – Soie, III, 231. – Or, IV, 47.
Corindon, II, 140.
Corne. — Production et emplois, III, 307; IV, 447; V, 197.
Cornet à pistons, I, 524.
Cornues à gaz, V, 41.
Corozo, III, 288; IV, 447.
Corroyage, V, 105.
Corsets, IV, 441.
Costa-Rica. — Chemins de fer, II, 353.
Côte d'Ivoire. — Enseignement, VI, 108. – Arts décoratifs, I, 388. – Navigation maritime, VI, 117. – Chemins de fer, VI, 125. – Forêts, III, 265.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Côte occidentale d'Afrique (Établissements français de la). — Enseignement général, VI, 108. – Enseignement agricole, VI, 111. – Enseignement industriel, VI, 112. – Arts décoratifs, I, 388. – Télégraphie, II, 173. – Navigation, VI, 116. – Chemins de fer, II, 354; VI, 124. – Produits agricoles caractéristiques, III, 173; VI, 144. – Forêts, III, 265. – Vannerie, V, 205. – Compagnies de colonisation, VI, 100. – Banque de l'Afrique occidentale, VI, 134. – Commerce extérieur, VI, 142.

Coton. — Production et consommation, III, 191; IV, 312. – Filature, IV, 181. – Tissage, IV, 231. – Blanchiment, IV, 271. – Teinture et impression, IV, 279. – Fils et tissus, IV, 312; VI, 285. – Graines, III, 189.

Coton-poudre. — Découverte, I, 180; VI, 197. – Fabrication, VI, 198. – Utilisation pour les travaux publics, II, 186. – Utilisation pour le chargement des obus, VI, 157, 198. – Utilisation pour les poudres de chasse, III, 300; VI, 201. – Utilisation pour les poudres de guerre, VI, 201. – Utilisation pour les explosifs de mines, VI, 205. – Utilisation pour le chargement des torpilles, VI, 198, 271.

Couleurs. — Couleurs d'origine végétale ou animale, I, 179; III, 202, 288; V, 37. – Couleurs minérales, V, 38. – Couleurs extraites du goudron de houille, I, 181; V, 34. – Emploi en teinture et en impression des tissus, IV, 279; VI, 284. – Couleurs pour peinture d'art, V, 143.

Coulisses des machines à vapeur, II, 29, 326; VI, 267.

Coupe-racines, III, 23.

Coupoles à éclipse, VI, 222, 229.

Coupoles de fortification, VI, 175, 217, 228.

Courroies, II, 83.

Cours d'eau navigables, II, 224; VI, 116.

Couso-brodeurs, IV, 298, 302.

Couteaux de chasse, III, 302; V, 147.

Coutellerie. — Considérations générales sur l'évolution de la coutellerie en France au XIXe siècle, V, 145. – Principaux centres de production en France et à l'étranger, V, 149.

Couture. — Machines à coudre, IV, 297.

Couveuses, III, 94.

Cravates, IV, 439.

Crayons, V, 142.

Crèches, VI, 46.

Crédit agricole, III, 123, 160.

Crédit foncier, III, 115, 124.

Crédit mutuel, III, 127, 160; V, 265, 276.

Crédit populaire industriel, V, 265, 275.

Crémaillères pour chemins de fer de montagne, II, 344.

Créosote, I, 185.

Crésylite, VI, 172.

Crevettes, III, 316.

Criblage des grains, III, 22, 347.

Criblage des produits miniers, IV, 31.

Crin végétal, III, 196.

Crins. — Production et commerce, III, 229, 305. – Tissus de crin, III, 305; IV, 116. – Emplois divers, III, 305; V, 190.

Cristallographie, I, 182, 189.

Cristaux. — Évolution artistique au XIXe siècle, I, 377. – Industrie des cristaux, IV, 134. – Cristaux en Allemagne, I, 392; – en Belgique, I, 398; – aux États-Unis, I, 405; – en Hongrie, I, 411; – en Suède, I, 428.

Croiseurs, VI, 252.

Croiseurs cuirassés, VI, 253.

Croiseurs protégés, VI, 255.

Croiseurs torpilleurs, VI, 253.

Croix-rouge (Sociétés de la), VI, 290.

Crusher, VI, 210.

Cryolithe, IV, 82.

Cryoscopie, I, 185.

Cuba. — Chemins de fer, II, 353. – Apiculture, III, 106. – Tabac, III, 201. – Forêts, III, 263.

Cuir aggloméré, IV, 119.

Cuir d'ameublement, IV, 110, 119.

Cuir d'art, IV, 119; V, 195.

Cuirassement des navires, IV, 74; VI, 157, 248, 267.

Cuirassements de fortification, VI, 217, 228.

Cuirassés, VI, 249.

Cuirs et peaux. — Tannage des cuirs forts et des cuirs mous, V, 100; VI, 285. – Façon des cuirs pour semelles, corroyage, V, 105. – Cuirs vernis, V, 106. – Maroquinerie, V, 107. – Mégisserie, V, 109. – Chamoiserie, V, 110. – Cuirs hongroyés, V, 110. – Parchemin, vélin, V, 110. – Cuirs chromés, V, 111; VI, 286. – Observations diverses, V, 112. – Objets en cuir ou peau, II, 291; IV, 433, 437; V, 193; VI, 285.

Cuirs factices, IV, 119.

Cuivrage électro-chimique, I, 362, 387; II, 135.

Cuivre. — Minerais, III, 45. – Métallurgie, II, 137, 140; IV, 85. – Alliages, II, 169; IV, 52, 89.

Cuivre d'art, I, 388, 406, 416; V, 176.

IMPRIMERIE NATIONALE.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cultures fourragères, III, 110, 187.
Cultures industrielles, III, 111, 188.
Cultures potagères, III, 244.
Curage des cours d'eau, II, 265; III, 74.
Cyanogène, I, 177.
Cyanure blanc, V, 29.
Cycles, II, 292.
Cylindres de meunerie, III, 351; VI, 281.

D

Daguerréotype, I, 459.
Dahomey. — Enseignement, VI, 108. – Arts décoratifs, I, 388. – Télégraphie, II, 172. – Navigation, VI, 117. – Chemins de fer, VI, 125. – Compagnies de colonisation, VI, 101.
Daltonisme, I, 221.
Damasquinage, I, 389, 399, 403; V, 159.
Danemark. — Littérature, I, 56. – Peinture, gravure, sculpture, architecture, I, 282. – Musique, I, 343. – Arts décoratifs, I, 401. – Télégraphie, II, 172. – Navigation maritime, II, 258. – Chemins de fer, II, 311, 352. – Agronomie, III, 154. – Céréales, III, 176. – Animaux de ferme, III, 215. – Laiterie, III, 84, 220. – Forêts, III, 263. – Alcool, III, 419. – Bières, III, 431. – Fils et tissus de coton, IV, 323. – Fils et tissus de lin, de chanvre, etc., IV, 332. – Tissus de laine, IV, 357. – Soies et tissus de soie, IV, 390. – Dentelles à la main, IV, 394. – Broderies à la main, I, 403; IV, 402. – Tabac, V, 121. – Cuir d'art, V, 195. – Réglementation du travail, V, 309. – Réparation des accidents du travail, V, 334. – Habitations ouvrières, V, 348. – Sociétés coopératives de consommation, V, 364. – Sociétés de tempérance, V, 384. – Épargne, V, 401. – Colonies de vacances, VI, 53. – Monts-de-piété, VI, 84. – Organisation politique et administrative, budget de l'Islande, VI, 96. – Artillerie, VI, 167. – Fusils de guerre, VI, 183.
Décoration fixe des édifices, I, 358, 376, 390, 394, 397, 407, 422; IV, 101.
Décoration théâtrale, I, 434.
Défense contre les eaux fluviales ou contre les eaux de la mer, II, 265.
Défense des côtes, VI, 226.
Défense nationale. — Armement et matériel de l'artillerie : artillerie, VI, 147; – fusils de guerre, VI, 176; – armes portatives automatiques, VI, 192; – explosifs, VI, 195. – Génie militaire : fortification, VI, 213; – attaque des places, VI, 233; – casernement, VI, 238; – chemins de fer, ponts, VI, 240; – mines, ventilation, VI, 241; – télégraphie, téléphonie, VI, 242; – aérostation militaire, II, 395; – projecteurs, VI, 244; – éléments divers de l'outillage du génie, VI, 245; – pigeons voyageurs, I, 474; VI, 246. – Génie maritime : navires de guerre, VI, 248; – torpilles défensives ou offensives, VI, 270. – Services divers des armées, effectifs : cartographie, hydrographie, instruments divers, I, 476; VI, 277; – services administratifs, VI, 281; – hygiène et matériel sanitaire, VI, 289; – effectifs, VI, 298. – Cyclisme militaire, II, 295. – Automobilisme militaire, II, 305.
Déjections (Évacuation des), VI, 5, 239.
Délégués mineurs, V, 302.
Démographie, I, 231.
Denrées alimentaires. — Conservation, III, 239, 382, 386, 402, 427; VI, 282. – Contrôle, III, 134; VI, 26.
Denrées coloniales, III, 202.
Densimètres, VI, 208.
Dentaire (Art), I, 514.
Dentelles à la main. — Évolution artistique au XIXe siècle, I, 371. – Industrie des dentelles, IV, 392. – Dentelles en Allemagne, I, 392; IV, 394; – en Autriche, I, 394; IV, 394; – en Belgique, I, 398; IV, 394; – en Danemark, IV, 394; – en Espagne, I, 403; IV, 394; – en Grande-Bretagne, I, 408; IV, 394; – en Italie, I, 412; IV, 394; – à Madagascar, I, 389; – au Mexique, I, 417; – en Portugal, I, 421; – en Russie, I, 423; – en Suisse, IV, 394; – en Turquie, IV, 396.
Dentelles mécaniques. — Métiers pour dentelles mécaniques, IV, 257, 396. – Produits : France, I, 371; IV, 396; – Allemagne, I, 392; IV, 399; – Grande-Bretagne, I, 408; IV, 396; – Suisse, IV, 399.
Déphosphoration des fontes, IV, 67.
Dépotoirs, VI, 16.
Dépôts de mendicité, VI, 73.
Dérochements sous l'eau, II, 186.
Désinfection des locaux et des objets, III, 117; VI, 20, 61, 288, 296.
Dessèchement des marais, III, 75.
Dessin (Enseignement du), I, 14, 354, 406.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Destroyers, VI, 255.
Détente dans les machines à vapeur, II, 13, 18, 325, 368; VI, 267.
Dextrine, III, 362.
Diamant. — Extraction, V, 165. – Travail, I, 398; V, 166. – Emploi en joaillerie, I, 383; V, 169. – Synthèse, I, 184; II, 138.
Diamant noir. — Emploi pour le débitage de la pierre, II, 198. – Emploi pour la perforation des roches, IV, 6. – Synthèse, II, 138.
Diarrhée infantile, VI, 48.
Diastase, III, 407, 421; V, 12.
Diligences, II, 287.
Dioramas, I, 433.
Diphtérie, I, 227; VI, 17.
Dispensaires pour adultes malades, VI, 59.
Dispensaires pour enfants malades, VI, 47.
Distillation de la houille, V, 41.
Distillation du bois, V, 40.
Distillerie agricole, III, 89.
Distillerie industrielle, III, 404.
Distribution de la vapeur dans les machines, II, 23, 326; VI, 267.
Docks flottants, II, 246.
Dombes (Assainissement de la), III, 74.
Dorure, II, 135; V, 160.
Dourine, III, 116.
Dragues, II, 183, 249.
Drainage, III, 82.
Draisiennes, II, 293.
Drêches, III, 413.
Dunes (Boisement des), III, 272.
Dynamique, I, 139.
Dynamite. — Invention, I, 185; VI, 199. – Fabrication, VI, 201. – Utilisation pour les travaux publics, II, 186. – Utilisation pour les travaux de mine, IV, 15; VI, 201, 205, 241. – Utilisation pour le chargement des torpilles, VI, 272.
Dynamomètres, II, 100.
Dynamos, I, 169; II, 115, 302, 341, 349; IV, 11; VI, 254, 258, 262, 268.

E

Eau (Alimentation des agglomérations), II, 272; VI, 4, 11.
Eau de javelle. — Fabrication, V, 12.
Eau de seltz, III, 432.
Eau-forte (Gravure), I, 240, 303, 305, 310, 313; V, 159.
Eau oxygénée. — Fabrication, IV, 279; V, 22. – Emploi pour le blanchiment, IV, 277.
Eau sous pression, II, 76, 86, 87, 89, 185, 215, 232, 251, 346; IV, 9, 76; VI, 158, 258.
Eau surchauffée, II, 86.
Eaux (Aménagement des), II, 229, 265; III, 73.
Eaux d'égout (Évacuation et utilisation agricole des), II, 276; III, 39, 80; VI, 14.
Eaux-de-vie. — Distillerie, III, 89, 404. – Production et consommation, III, 415.
Eaux gazeuses, III, 432.
Eaux ménagères (Évacuation des), VI, 5.
Eaux minérales. — Captage, IV, 5; VI, 32. – Établissements thermaux, VI, 32. – Usages des eaux, VI, 31, 34. – Législation, VI, 36.
Écaille. — Production et emplois, III, 342; V, 196.
Échelles à poissons, III, 329.
Échelles mécaniques pour la circulation des ouvriers mineurs, IV, 28.
Éclairage des chantiers, VI, 245.
Éclairage des côtes. — Principes et organisation, II, 259. – Indications spéciales sur divers modes d'éclairage, II, 115, 143, 260; IV, 179. – Éclairage des côtes aux colonies, VI, 120.
Éclairage des hôpitaux, VI, 61.
Éclairage des mines, I, 176; IV, 18.
Éclairage des ports, II, 253.
Éclairage des villes, II, 143, 277; IV, 165; V, 41.
Éclairage des voitures de chemins de fer, II, 332; IV, 167.
Éclairage électrique. — Historique sommaire, II, 143. – Lampes à arc, I, 170; II, 145. – Lampes à incandescence, I, 170; II, 149. – Appareillage, II, 151. – Éclairage des côtes, II, 115, 259. – Éclairage des villes, II 277. – Éclairage des ports, II, 253.
Éclairage non électrique. — Éclairage des villes, II, 277; IV, 165; V, 41. – Éclairage domestique, IV, 165; V, 41. – Éclairage des côtes, II, 259; IV, 179.
Éclipses, I, 155.
Écluses. — Rivières ou canaux, II, 231. – Ports maritimes, II, 239.
École centrale des arts et manufactures, I, 21.
École coloniale, III, 239; VI, 137.
École des chartes, I, 30.
École des langues orientales vivantes, I, 2.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

École française de Rome, I, 17, 258.
École nationale des beaux-arts, I, 15, 257.
École nationale d'horticulture, I, 19; III, 238.
École normale supérieure, I, 2.
École polytechnique, I, 2; VI, 149.
École pratique des hautes études, I, 6.
Écoles d'agriculture et d'horticulture, I, 18; III, 114, 238; VI, 110.
Écoles d'arts décoratifs, I, 15, 354, 394, 409, 429.
Écoles de commerce, I, 21.
Écoles de médecine, I, 2.
Écoles d'horlogerie, I, 21; V, 183.
Écoles industrielles, I, 20, 409; V, 183, 237, 285, 286, 359, 405; VI, 112.
Écoles professionnelles, I, 20, 409; V, 183, 237, 285, 286, 359, 405; VI, 112.
Économats, V, 362.
Écrasite, VI, 172, 205.
Écrémeuses, III, 86.
Écuries, III, 25; VI, 288.
Édilité (Travaux d'), II, 268.
Éditions musicales, I, 455.
Effectifs militaires, VI, 298.
Effluve électrique, I, 181; II, 141.
Égouts. — Assainissement par les égouts, II, 271; VI, 5, 13. – Évacuation et utilisation agricole des eaux d'égout, II, 276; III, 39, 80; VI, 14.
Égypte. — Télégraphie, II, 172. – Navigation maritime, II, 249, 258. – Chemins de fer, II, 354. – Irrigations, III, 79. – Coton et graines de coton, III, 189, 191; IV, 317. – Soies et tissus de soie, IV, 390. – Orfèvrerie, V, 164. – Bijouterie, V, 173. – Monts-de-piété, VI, 84.
Élastiques (Tissus), I, 509; IV, 443; V, 212.
Électricité. — Progrès scientifiques au XIXe siècle, I, 165. – Production et utilisation mécaniques de l'électricité, I, 169; II, 69, 86, 87, 115, 253, 302, 341, 349; IV, 11; VI, 254, 258, 262, 268. – Électro-chimie, I, 165, 176, 362, 387, 481; II, 69, 115, 130; IV, 82, 85, 274; V, 10, 19, 21, 25, 160, 175; VI, 243. – Éclairage électrique, I, 170; II, 115, 143, 253, 259, 277. – Télégraphie et téléphonie, I, 166; II, 153, 318; VI, 127, 242. – Traction électrique sur les chemins de fer, II, 126, 341. – Traction électrique des tramways, II, 125, 349. – Freins électriques, II, 339. – Transmission de l'énergie dans les mines, IV, 11. – Électricité médicale, I, 223, 510. – Chauffage électrique, IV, 158. – Horlogerie électrique, V, 180. – Instruments de mesure, I, 169, 491. – Emploi pour l'inflammation des mines, II, 186; IV, 16; VI, 207, 241, 271. – Emploi sur les navires de guerre, II, 126; VI, 254, 258, 268.
Électro-chimie. — Piles, I, 165; II, 130; VI, 243. – Accumulateurs, I, 170; II, 131, 302, 350; VI, 254, 262. – Électrolyse, I, 165, 176, 362, 387, 481; II, 69, 115, 134; IV, 82, 85, 274; V, 10, 19, 21, 25, 160, 175. – Applications diverses, II, 141. – Industries connexes, II, 142.
Électrolyse. — Découverte, I, 165, 176. – Galvanoplastie, dorure, argenture, nickelage, cuivrage, aciérage, I, 362, 387, 481; II, 115, 134; V, 160, 175. – Emploi dans l'industrie chimique, II, 69, 135; IV, 274; V, 10, 19, 21, 25. – Emploi en métallurgie, II, 69, 137, 140; IV, 82, 85.
Électro-métallurgie, II, 69, 137, 140; IV, 82, 85.
Électro-sémaphores, II, 320.
Électrothérapie, I, 510.
Élévateurs de foin ou de paille, III, 20.
Élévateurs pour bateaux, II, 232.
Élévateurs pour réparation des navires, II, 246.
Émail. — Fabrication et usages, IV, 145. – Emploi pour les arts décoratifs, I, 377, 378, 380, 383, 394, 411, 415, 424, 428; V, 159, 170. – Emploi pour la petite métallurgie, IV, 94.
Émaillage des objets en fonte ou en fer, IV, 94, 98.
Embarcadères des ports, II, 247.
Embrayages, II, 85.
Embryogénie, I, 199.
Émigration, VI, 133.
Émotteurs (Meunerie), III, 347.
Empierrement, II, 217, 269.
Emprisonnement cellulaire, VI, 80.
Enclenchements sur les chemins de fer, II, 320.
Encres, V, 71.
Endiguement des cours d'eau, II, 229, 266; III, 77.
Endosmose, I, 201.
Énergétique, I, 148, 167.
Enfance (Assistance à l'). — Assistance avant la naissance, VI, 43. – Assistance après la naissance, VI, 45.
Enfance coupable (Patronage de l'), VI, 78.
Enfance ouvrière (Protection de l'), V, 240.
Enfants (Travail industriel des), V, 243, 297.
Enfants abandonnés, VI, 50.
Enfants anormaux ou arriérés, VI, 49.
Enfants assistés, VI, 45.
Enfants du premier âge (Protection des), VI, 45.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Enfants maltraités ou moralement abandonnés, VI, 51.
Enfants orphelins de père et de mère, sans moyens d'existence, VI, 54.
Enfants secourus, VI, 54.
Enfants trouvés, VI, 50.
Engrais. — Généralités, III, 9, 32. – Appareils d'épandage, III, 17. – Usage en viticulture, III, 44.
Engrenages, II, 84.
Enregistreurs (Instruments). — Généralités, I, 495.
Enseignement. – Enseignement primaire, secondaire, supérieur : France I, 1 ; – étranger, I, 9. – Enseignement spécial artistique, I, 14, 354, 394, 409, 429. – Enseignement spécial agricole ou horticole, I, 5, 17; III, 114, 238; VI, 110. – Enseignement spécial industriel et commercial, I, 20, 409; V, 183, 237, 285, 286, 359, 405; VI, 112. – Enseignement colonial, VI, 105.
Enseignement colonial, VI, 105.
Enseignement populaire, V, 238, 374.
Enseignement post-scolaire, V, 238, 374.
Ensemencement, III, 4, 17.
Entomologie, III, 72.
Enveloppe de vapeur, II, 21.
Épaillage chimique de la laine, IV, 268.
Épaississants pour teinture, IV, 284.
Épandage des eaux d'égout, II, 276; III, 39, 80; VI, 14.
Épandeurs d'engrais, III, 17.
Épargne. — Généralités, V, 391. – Caisses d'épargne, V, 346, 352, 391, 406. – Sociétés en participation d'épargne, V, 397. – Épargne par le fonctionnement des sociétés de consommation, V, 359.
Épées-baïonnettes, VI, 182.
Épidémies (Prophylaxie des), VI, 17, 60.
Épierreurs (Meunerie), III, 348.
Épigénèse, I, 200.
Épizooties, I, 225, III, 116, 157; VI, 26.
Éponges, III, 341.
Épuisements. — Épuisements sur les chantiers de travaux, II, 193. – Épuisements dans les mines, IV, 28.
Équateur. — Chemins de fer, II, 353.
Équatorial, I, 155, 487.
Équipages de pont, VI, 148.
Équipement militaire, VI, 286.
Équivalent mécanique de la chaleur, I, 147, 166.
Érythrée. — Chemin de fer, II, 354; VI, 126.
Escaliers transporteurs, II, 93.
Espagne. — Littérature, I, 59. – Peinture, gravure, sculpture, architecture, I, 284. – Musique, I, 344. – Arts décoratifs, I, 403. – Télégraphie, II, 172. – Navigation maritime, II, 258, 365, 377. – Chemins de fer, II, 352. – Irrigations, III, 79. – Céréales, III, 180. – Vigne et vins, III, 212. – Cidre, III, 214. – Animaux de ferme, III, 215. – Laine, III, 225. – Soie, III, 230. – Forêts, III, 263. – Liège, III, 285. – Combustibles minéraux, IV, 37. – Minerais de fer, IV, 43. – Minerais métalliques divers, argent, IV, 45. – Productions minérales diverses, IV, 50. – Métallurgie, IV, 62. – Fils et tissus de coton, IV, 315. – Fils et tissus de lin, de chanvre, etc., IV, 332. – Fils et tissus de laine, IV, 349. – Soies ouvrées et tissus de soie, IV, 377. – Dentelles à la main, I, 403; IV, 394. – Broderies à la main, I, 403; IV, 402. – Bonneterie, IV, 432. – Éventails, IV, 449, – Tabac, V, 121. – Réglementation du travail, V, 310. – Réparation des accidents du travail, V, 334. – Sociétés coopératives de consommation, V, 364. – Épargne, V, 404. – Institut des réformes sociales, V, 458. – Monts-de-piété, VI, 84. – Situation coloniale au commencement et à la fin du XIXe siècle, VI, 91. – Artillerie, VI, 153. – Fusils de guerre, VI, 183. – Effectifs militaires, VI, 299. – Commerce extérieur, VI, 302, 304.
Essais des matériaux, II, 101, 181; V, 95.
Essence. — Lampes à essence, IV, 170. – Moteurs à essence, II, 62.
Estuaires des rivières (Amélioration des), II, 229.
Étables, III, 24.
Étain. — Minerais, IV, 45. – Métallurgie, IV, 86. – Poterie, IV, 98. – Orfèvrerie, I, 393; V, 160, 176.
Étain d'art, I, 393; IV, 98; V, 160, 176.
Étangs insalubres (Suppression des), III, 74.
États-Unis. — Enseignement général, I, 11; V, 378. – Enseignement du dessin, I, 16. – Enseignement industriel et commercial, I, 23. – Littérature, I, 62. – Peinture, gravure, sculpture, architecture, I, 286. – Arts décoratifs, I, 403. – Navigation fluviale, II, 227. – Navigation maritime, II, 257, 365, 377. – Défense contre les eaux, II, 266. – Chemins de fer, II, 309, 353. – Matériel de culture, III, 5, 13. – Entomologie et pathologie végétale, III, 72. – Agronomie et statistique agricole, III, 135, 163. – Céréales, III, 176. – Pommes de terre, III, 186. – Coton,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

III, 191; IV, 316. – Houblon, III, 199. – Tabac, III, 201; V, 132. – Vigne et vins, III, 212. – Fruits, III, 214. – Animaux de ferme, III, 215. – Beurre, III, 220. – Laine, III, 225. – Forêts, III, 262. – Armes de chasse, III, 299. – Pelleteries, III, 303. – Pêche, III, 313, 326, 338. – Conservation des denrées alimentaires par le froid, III, 383. – Conserves alimentaires, III, 387. – Alcool, III, 419. – Bières, III, 431. – Combustibles minéraux, IV, 37. – Matières bitumineuses, IV, 41. – Pétrole, IV, 41. – Minerais de fer, IV, 43. – Minerais métalliques divers et métaux précieux, IV, 45. – Productions minérales diverses, IV, 50. – Métallurgie, IV, 62. – Papiers peints, IV, 109. – Fils et tissus de coton, IV, 315. – Fils et tissus de lin, de chanvre, etc., IV, 330. – Fils et tissus de laine, IV, 349. – Soies et tissus de soie, IV, 370. – Lingerie, IV, 428. – Ganterie, IV, 436. – Chaussures, IV, 438. – Tissus élastiques, IV, 444. – Industrie chimique, V, 78. – Papier, V, 99. – Cuirs, V, 113. – Coutellerie, V, 153. – Orfèvrerie, I, 405; V, 164. – Bijouterie, I, 405; V, 173. – Horlogerie, V, 188. – Brosserie, V, 191. – Maroquinerie, V, 193. – Tabletterie, V, 198. – Jouets et jeux, V, 231. – Salaires industriels, V, 255. – Syndicats professionnels, V, 288. – Conciliation et arbitrage entre patrons et ouvriers, V, 293. – – Réglementation du travail, V, 310. – Habitations ouvrières, V, 344. – Sociétés coopératives de consommation, V, 364. – Enseignement post-scolaire, V, 378. – Patronages et cercles d'ouvriers, V, 382. – Sociétés de tempérance, antialcoolisme, V, 384. – Épargne, V, 401. – Mutualité, V, 422. – Assurances sur la vie, V, 430. – Intervention des pouvoirs publics dans le contrat de travail, V, 448. – Offices du travail, V, 457. – Musée social, V, 459. – Appareils sanitaires, VI, 2, 5. – Hôpitaux d'enfants, VI, 48. – Protection de l'enfance, VI, 52. – Institutions diverses d'assistance, VI, 77. – Monts-de-piété, VI, 84. – Artillerie, VI, 167. – Fusils de guerre, VI, 183. – Marine de guerre, VI, 249. – Commerce extérieur, VI, 302, 303.

Éther. — Emploi comme anesthésique, I, 223. – Emploi pour la production du froid, III, 376.

Étoffes d'ameublement. — Évolution artistique au XIXe siècle, I, 370. – Tissage, IV, 116, 231. – Produits, IV, 116.

Étoile mobile, VI, 148.

Étoiles, I, 158.

Étoiles filantes, I, 161, 191.

Étoupille fulminante, VI, 150.

Étuves de désinfection, VI, 20.

Éventails, IV, 448.

Évolution (Doctrine de l'), I, 193, 198.

Excavateurs, II, 182.

Exosmose, I, 201.

Explosifs. — Généralités, I, 182. – Revue des principaux explosifs, fabrication, épreuves, VI, 195. – Poudres de chasse, III, 300; VI, 195. – Poudres de guerre, VI, 172, 187, 195, 202, 241. – Poudres de mine, II, 186; VI, 196. – Coton-poudre, I, 180; II, 186; III, 300; VI, 157, 197, 271. – Nitroglycérine, I, 185; II, 186; III, 301; VI, 199. – Dynamite, I, 185; II, 186; IV, 15; VI, 199, 241, 272. – Explosifs de sûreté, II, 186; IV, 15; VI, 205. – Fulminates, III, 295; VI, 176, 195, 207.

Expositions coloniales, VI, 137.

Extirpateurs, III, 16.

Extraction des produits miniers, IV, 22.

Extraits de viande, III, 388.

Extraits tanniques, III, 286; V, 101.

F

Facultés, I, 3.

Faïence. — Évolution artistique au XIXe siècle, I, 372. – Industrie de la faïence, IV, 121. – Emploi pour la décoration fixe des édifices, I, 360, 376, 397. – Faïence en Belgique, I, 397; – aux États-Unis, I, 405; – en Grande-Bretagne, I, 406; – en Hongrie, I, 410; – en Italie, I, 412; – au Japon, I, 415; – dans les Pays-Bas, I, 419; – en Perse, I, 420; – en Russie, I, 424; – en Suède, I, 427.

Faneuses mécaniques, III, 20.

Fanons de baleine, III, 342.

Farcin, III, 116.

Farines, III, 345, 357; VI, 281.

Faucheuses, III, 19.

Faux, IV, 96.

Féculerie et fécules, III, 91, 361.

Féminisme, V, 464.

Femmes (Travail industriel des), V, 244, 283, 297.

Femmes enceintes (Assistance aux), VI, 43, 56.

Fer. — Minerais, IV, 43, 49. – Métallurgie, IV, 63. – Production, IV, 80.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ferblanterie, IV, 98.
Fer forgé, repoussé. — Évolution artistique au xixe siècle, I, 362, 387. – Industrie du fer d'art, V, 175. – Fer d'art en Allemagne, I, 393; – en Autriche, I, 394; – en Belgique, I, 398; – en Hongrie, I, 411; – en Russie, I, 422; – en Suisse, I, 429.
Fermage, III, 141.
Fermentation. — Généralités, I, 182, 217. – Fermentation lactique, I, 182; III, 84. – Fermentation du moût de vin, III, 58. – Fermentation en distillerie, III, 407. – Fermentation en brasserie, III, 426.
Fermes-écoles, I, 18; III, 239.
Fermetures métalliques, IV, 97.
Ferricyanure de potassium. — Fabrication, V, 29.
Ferrocyanure de potassium. — Fabrication, V, 29.
Ferronnerie d'art. — Évolution artistique au xixe siècle, I, 362, 387. – Industrie de la ferronnerie d'art, V, 175. – Ferronnerie d'art en Allemagne, I, 393; – en Autriche, I, 394; – en Belgique, I, 398; – en Hongrie, I, 411; – en Russie, I, 422; – en Suisse, I, 429.
Ferrure du cheval, VI, 288.
Fers associés à d'autres métaux (fers spéciaux), II, 140; IV, 58, 75, 77; VI, 172, 228, 256, 268.
Feux de port, II, 259.
Feux flottants, II, 263.
Fiacres, II, 286.
Fibres textiles (Généralités sur les), IV, 266.
Fibrocortchoina, II, 198.
Fièvre aphteuse, III, 116.
Fièvre charbonneuse, III, 117.
Fièvre jaune. — Mode de propagation et prophylaxie, I, 228; VI, 25.
Fièvre typhoïde, I, 229; VI, 17.
Fil hélicoïdal, II, 198; IV, 15.
Filature (Matériel et procédés de la). — Filature du coton, de la laine, du lin et du chanvre, IV, 181, 312, 327, 338. – Filature de la soie, IV, 219, 363. – Appareils d'épreuve et de vérification, conditionnement, etc., III, 229. – Statistique commerciale relative au matériel de filature, IV, 230.
Filets de pêche, III, 311.
Filets métalliques de protection contre les torpilles, VI, 276.
Filite, VI, 202.
Filles mineures (Travail industriel des), V, 244, 297.
Fils d'amiante, IV, 337.
Fils de caret, IV, 227.
Fils de chanvre. — Matériel et procédés de la filature, IV, 181, 327. – Historique de la production au xixe siècle, IV, 327. – Blanchiment des fils, IV, 275.
Fils de coton. — Matériel et procédés de la filature, IV, 181, 312. – Historique de la production au xixe siècle, IV, 312. – Blanchiment des fils, IV, 274.
Fils de jute, IV, 336.
Fils de laine. — Matériel et procédés de la filature, IV, 181, 338. – Historique de la production au xixe siècle, IV, 338. – Blanchiment des fils, IV, 277.
Fils de lin. — Matériel et procédés de la filature IV, 181, 327. – Historique de la production au xixe siècle, IV, 327. – Blanchiment des fils, IV, 275.
Fils de ramie, IV, 337.
Filtration de l'eau, II, 274; VI, 4, 12, 239, 284, 289.
Finlande. — Littérature, I, 103. – Peinture, gravure, sculpture, architecture, I, 306. – Musique, I, 343. – Arts décoratifs, I, 424. – Navigation fluviale, II, 228. – Agronomie, III, 157. – Pêche, III, 339. – Pâte à papier, V, 85. – Réparation des accidents du travail, assurance, V, 338.
Flacherie, I, 225; III, 98.
Fleurs, III, 247.
Fleurs artificielles. — Matériel de fabrication, IV, 311. – Historique de la production au xixe siècle, IV, 421.
Flottage, II, 236.
Fluor, I, 177; V, 25.
Fluorescence, I, 168.
Flûte, I, 522.
Fondations (Matériel et procédés des), II, 189, 242.
Fonderie pour petite métallurgie, IV, 94.
Fonte. — Métallurgie, IV, 55. – Production, IV, 62.
Fonte d'art, I, 362, 387, 406; V, 175.
Fonte malléable, IV, 94.
Fontes spéciales, IV, 58, 77.
Forçage de la culture fruitière, III, 240.
Force motrice (Distribution à domicile), II, 69, 85, 86; V, 264.
Forcite, VI, 205.
Forêts. — Considérations générales, III, 257. – Superficie boisée dans les principaux pays, III, 263. – Matériel et procédés d'exploitation des forêts, III, 265. – Quelques grandes opérations de boisement, restauration des terrains en

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

montagne, III, 272. – Mesures diverses de protection des forêts, III, 280. – Produits des exploitations forestières, III, 281.
Formacétone, VI, 21.
Formaldéhyde, I, 507; VI, 21.
Formes de radoub, II, 244.
Formes de radoub flottantes, II, 246.
Formol, I, 507.
Fortification, VI, 213.
Forts, VI, 216, 224, 238.
Fossiles, I, 191.
Foulage de la vendange, III, 55.
Fourneaux de cuisine, IV, 156; VI, 239, 284.
Fourneaux économiques, VI, 74.
Fourneaux scolaires, VI, 53.
Fourrures, III, 302; IV, 423.
Fours à céramique, IV, 130.
Fours à ciment, II, 178.
Fours à coke, IV, 33; V, 47.
Fours de boulangerie, III, 366; VI, 281.
Fours de verrerie, IV, 135.
Fours électriques. — Origine et nature, II, 137. – Emplois en chimie ou en métallurgie, I, 184; II, 69, 137; V, 26.
Fraudes sur les denrées alimentaires (Répression des), III, 93, 134; VI, 26.
Frein de Prony, II, 102.
Freins des automobiles, II, 303.
Freins du matériel roulant des voies ferrées, II, 80, 335, 352.
Froid (Production et utilisation du). — Production du froid artificiel, III, 372. – Utilisation du froid pour le percement des souterrains, II, 189. – Utilisation pour les fondations, II, 194. – Utilisation pour le refroidissement des locaux, III, 380. – Utilisation pour la laiterie, III, 84; – pour la conservation des denrées alimentaires, III, 239, 382, 386; VI, 283; – pour la chocolaterie, III, 385, 402; – pour la brasserie, III, 385, 427. – Utilisation pour le fonçage des puits de mine, III, 386; IV, 8.
Fromagerie, III, 84, 152, 220.
Froment, III, 175.
Fruitières, III, 152.
Fruits. — Culture des arbres fruitiers et production, III, 213, 240, 245. – Conservation des fruits, III, 239, 390. – Confitures, fruits confits, etc., III, 402. – Eau-de-vie de fruits, III, 89, 405.
Fruits oléagineux, III, 188, 293.
Fulgurite, VI, 205.
Fulmicoton. — Découverte, I, 180; VI, 197. – Fabrication, VI, 198. – Utilisation pour les travaux publics, II, 186. – Utilisation pour le chargement des obus, VI, 157, 198. – Utilisation pour les poudres de chasse, III, 300; VI, 201. – Utilisation pour les poudres de guerre, VI, 201. – Utilisation pour les explosifs de mines, VI, 205. – Utilisation pour le chargement des torpilles, VI, 198, 271.
Fulminates, III, 295; VI, 176, 195, 207.
Fumées des villes, VI, 16.
Fumier, III, 10, 33, 44, 217.
Fumivorité, II, 10; VI, 16.
Funiculaires (Chemins de fer ou tramways), II, 345, 351.
Fusées de guerre, VI, 150.
Fusées d'obus, VI, 152.
Fusils automatiques, III, 297; VI, 194.
Fusils de chasse, III, 295.
Fusils de guerre, VI, 176.

G

Gadoues (Enlèvement des), II, 270; VI, 3, 5, 12.
Gainerie, V, 194.
Gale des espèces ovine et caprine, III, 116.
Galeries de mines (Percement des), IV, 11.
Gallium, I, 183.
Galvanoplastie, I, 481; II, 115, 134; V, 160, 175.
Gants. — Matériel de la fabrication, IV, 307. – Historique de la production des gants au XIXe siècle, IV, 433.
Garance, I, 179; III, 202; V, 37; VI, 285.
Gardes-côtes, VI, 250.
Gargousses, VI, 155.
Gaz d'éclairage. — Matériel et procédés de fabrication, V, 41. – Emploi pour l'éclairage, II, 261, 277; IV, 172. – Emploi pour le chauffage, IV, 156. – Emploi pour la production de force motrice, II, 56. – Emploi pour le gonflement des ballons, II, 387.
Gaz de hauts fourneaux, II, 11, 61; IV, 58, 92.
Gaz des fours à coke, II, 61; IV, 33.
Gaz d'huile, II, 261.
Gaz naturel des terrains pétrolifères, IV, 42, 138, 158.
Gazéification des corps réfractaires, I, 184; II, 138.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Gazogènes, IV, 137; V, 41.
Gazoline. — Moteurs à gazoline, II, 62, 300; VI, 246.
Gazomètres, V, 45.
Gaz pauvre (Moteurs à), II, 57; III, 24.
Gaz riche, II, 332; IV, 179.
Gélatine, V, 25, 72.
Gemmes. — Gemmes naturelles, V, 165. – Reproduction artificielle, I, 184; II, 138; V, 168. – Imitations, V, 168. – Travail du diamant, I, 398; V, 166. – Emploi en joaillerie, I, 383; V, 169.
Générateurs d'électricité, I, 169; II, 115.
Générateurs de vapeur. — Généralités, II, 1. – Types divers, II, 2. – Réchauffeurs d'eau d'alimentation, surchauffeurs de vapeur, appareils de sûreté, II, 8. – Alimentation, épuration des eaux, II, 9. – Production de la chaleur, II, 10. – Canalisations de vapeur, II, 11. – Associations de propriétaires d'appareils à vapeur, II, 12; V, 304. – Indications spéciales sur les générateurs d'automobiles, II, 301; – sur les générateurs de locomotives, II, 308, 323; – sur les générateurs de tramways, II, 349; – sur les chaudières marines, II, 370; VI, 265.
Génie maritime. — Navires de guerre, VI, 248. – Torpilles défensives ou offensives, VI, 270.
Génie militaire. — Fortification, VI, 213. – Attaque des places, VI, 233. – Casernement, VI, 238. – Chemins de fer, ponts, VI, 240. – Mines, ventilation, VI, 241. – Télégraphie, téléphonie, VI, 242. – Projecteurs, VI, 244. – Éléments divers de l'outillage du génie, VI, 245. – Pigeons voyageurs, I, 474; VI, 246.
Géodésie, I, 162, 475, 488.
Géographie. — Progrès en France, I, 38, 474. – Association à la géologie, I, 188. – Cartes et appareils, I, 474; VI, 277.
Géographie botanique, I, 201.
Géologie, I, 187.
Géométrie, I, 132.
Gillotage, I, 482.
Glace. — Machines à produire de la glace, III, 372. – Généralités sur les usages de la glace, III, 380.
Glaces (Industrie des), IV, 141.
Globes terrestres, I, 482.
Gluten, III, 358, 362.
Glycérine, V, 64.
Gobeleterie de verre ou de cristal. — Évolution artistique au XIXe siècle, I, 377. – Fabrication, IV, 134.
Gommes, III, 291.
Gommes-résines, III, 291; V, 70.
Gouttes de lait, VI, 48.
Gouvernails. — Sous-marins, VI, 264. – Torpilles automobiles, VI, 273.
Graines forestières, III, 268.
Graines horticoles, III, 250.
Graines oléagineuses, III, 188.
Graissage des machines, II, 30, 98.
Graisses animales, III, 229, 343.
Grande-Bretagne. — Enseignement général, I, 10. – Enseignement du dessin, I, 16. – Enseignement industriel et commercial, I, 23. – Littérature, I, 65. – Peinture, gravure, sculpture, architecture, I, 288. – Arts décoratifs, I, 405. – Cartographie, I, 477; VI, 278. – Télégraphie, II, 172. – Navigation maritime, II, 249, 257, 365, 366. – Travaux de défense contre la mer, II, 268. – Chemins de fer, II, 307, 353. – Matériel de culture, III, 4, 13. – Desséchements, III, 76. – Épandage des eaux d'égout, III, 81. – Drainage, III, 82. – Agronomie, III, 154. – Céréales, III, 176. – Pommes de terre, III, 186. – Houblon, III, 199. – Cidre, III, 214. – Animaux de ferme, III, 215. – Laine, III, 225. – Horticulture, III, 233, 253. – Forêts, III, 263. – Pêche, III, 313, 326, 337. – Alcool, III, 419. – Bières, III, 423. – Accidents de mines, IV, 36. – Combustibles minéraux, IV, 37. – Matières bitumineuses, IV, 41. – Minerais de fer, IV, 43. – Minerais métalliques divers, métaux précieux, IV, 45. – Productions minérales diverses, IV, 50. – Métallurgie, IV, 62. – Papiers peints, I, 407; IV, 109. – Fils et tissus de coton, IV, 312. – Fils et tissus de lin, de chanvre, etc., IV, 327. – Fils et tissus de laine, IV, 342. – Soies et tissus de soie, IV, 378. – Dentelles à la main, I, 408; IV, 394. – Tulles et dentelles mécaniques, I, 408; IV, 396. – Broderies à la main, I, 408; IV, 402. – Vêtements, IV, 408. – Lingerie, IV, 428. – Bonneterie, IV, 430. – Ganterie, IV, 434. – Chaussures, IV, 439. – Industrie chimique, V, 78. – Cuirs, V, 112. – Tabac, V, 121. – Coutellerie, V, 154. – Orfèvrerie, I, 406; V, 156, 164. – Bijouterie, I, 409; V, 173. – Horlogerie, V, 188. – Brosserie, V, 191. – Maroquinerie, V, 193. – Tabletterie, V, 197. – Vannerie, V, 205. – Articles en caoutchouc, V, 209. – Objets de voyage, V, 216. – Jouets et jeux, V, 231. – Salaires industriels, V, 255. – Coopération de production, V, 275. – Trade Unions, V, 287. – Réglementation du travail,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

V, 310. – Réparation des accidents du travail, V, 335. – Habitations ouvrières, V, 343. – Sociétés coopératives de consommation, V, 358, 378. – Enseignement post-scolaire, V, 378. – Cercles d'ouvriers, V, 382. – Antialcoolisme, V, 384. — Épargne, V, 395. – Mutualité, V, 417. – Assurances sur la vie, V, 431. – Intervention des pouvoirs publics dans le contrat de travail, V, 448. – Socialisme municipal, V, 455. – Département du travail, V, 458. – Appareils sanitaires, VI, 5. – Logements insalubres, VI, 10. – Diminution du paupérisme, VI, 41. – Colonies de vacances, VI, 53.– Hôpitaux, VI, 61.– Assistance par le travail, VI, 72. – Société d'organisation de la charité, VI, 38. – Institutions diverses de bienfaisance, VI, 77. – Patronage des libérés, VI, 82. – Prêt sur gages, VI, 84. – Colonisation : situation coloniale au commencement et à la fin du XIXe siècle, VI, 92; – organisation politique et administrative des colonies, VI, 96; – compagnies à charte, VI, 99; – budgets coloniaux, VI, 103; – enseignement général aux colonies, VI, 108; – enseignement agricole, VI, 111; – enseignement industriel, VI, 112; – moyens de communication, VI, 115; – câbles transatlantiques, VI, 128; – télégraphie, VI, 128; – régime des terres, VI, 130; – émigration, VI, 133; – banques coloniales, VI, 134; – propagande coloniale, VI, 136; – régime douanier des colonies, VI, 140; – commerce extérieur des colonies, VI, 145. – Artillerie, VI, 150. – Fusils de guerre, VI, 182. – Poudres de guerre, VI, 172, 202. – Marine de guerre, VI, 248. – Effectifs militaires, VI, 299. – Commerce extérieur, VI, 302, 303.

GRAPHITE. — Extraction ou préparation, II, 140, 142; V, 26. – Emploi à la fabrication des crayons, V, 142.

GRAPINS, II, 235.

GRAVIMÈTRES, VI, 208.

GRAVITATION UNIVERSELLE, I, 152.

GRAVITÉ, I, 162.

GRAVURE D'ART. — Enseignement, I, 14. – Historique au XIXe siècle : France, I, 240; – Allemagne, I, 273; – Belgique, I, 282; – Danemark, I, 284; – Grande-Bretagne, I, 292; – Italie, I, 295; – Pays-Bas, I, 303; – Russie, I, 305; – Suède, I, 310; – Suisse, I, 312.

GRAVURE DES CYLINDRES À IMPRIMER LES TISSUS, IV, 289.

GRAVURE EN MÉDAILLES. — Enseignement, I, 14. – Historique au XIXe siècle, I, 268, 279, 295.

GRAVURE SUR MÉTAL POUR ORFÈVRERIE, I, 399; V, 159.

GRÈCE. — Littérature, I, 72. – Navigation maritime, II, 249. – Chemins de fer, II, 353. – Apiculture, III, 106. – Céréales, III, 180. – Tabac, III, 201. – Vigne et vins, III, 212. – Soie, III, 230. – Forêts, III, 263. – Minerais métalliques divers et métaux précieux, IV, 45. – Métallurgie, IV, 88. – Fils et tissus de coton, IV, 323. – Tissus de laine, IV, 358. – Réparation des accidents du travail, V, 335. – Monts-de-piété, VI, 84.

GREFFE DE LA VIGNE, III, 43.

GRÊLE (Tir contre la), III, 45.

GRÈS CÉRAME. — Évolution artistique au XIXe siècle, I, 376. – Fabrication, IV, 121. – Emploi pour la décoration fixe des édifices, I, 360, 376. – Grès cérame en Grande-Bretagne, I, 408; – en Hongrie, I, 411; – au Japon, I, 415; – dans les Pays-Bas, I, 419; – en Suède, I, 427.

GRÈVES, V, 283.

GRILLAGES MÉTALLIQUES, IV, 96.

GRILS DE CARÉNAGE, II, 246.

GRISOU, IV, 15, 34; VI, 195, 205.

GRISOUNITES, VI, 205.

GRISOUTINES, VI, 205.

GUADELOUPE. — Enseignement, VI, 108. – Routes, VI, 115. – Produits agricoles caractéristiques, III, 173; VI, 144. – Banque, VI, 134. – Octroi de mer, régime douanier, VI, 138. – Commerce extérieur, VI, 142.

GUANO, III, 35.

GUATÉMALA. — Chemins de fer, II, 353.

GUINÉE FRANÇAISE. — Enseignement général, VI, 108. – Enseignement industriel, VI, 112. – Routes, VI, 115. – Navigation, VI, 116. – Chemins de fer, VI, 125.

GUINÉE PORTUGAISE. — Navigation fluviale, VI, 118.

GUTTA-PERCHA. — Production, III, 290. – Industrie de la gutta-percha, V, 213. – Emploi en télégraphie, II, 170.

GUYANE ANGLAISE. — Chemins de fer, II, 353. – Or, IV, 47. – Dette, VI, 105.

GUYANE FRANÇAISE. — Enseignement, VI, 108. – Navigation, VI, 117. – Chemins de fer, VI, 125. – Produits agricoles caractéristiques, III, 173; VI, 144. – Or, IV, 47. – Banque, VI, 134. – Commerce extérieur, VI, 142.

GUYANE HOLLANDAISE. — Or, IV, 47.

GYMNASTIQUE (Sociétés de), V, 388.

GYMNASTIQUE MÉDICALE, I, 513.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Gyroscope. — Invention, I, 168, 495. – Application aux sous-marins, VI, 262. – Application aux torpilles automobiles, VI, 273. – Horizon gyroscopique, I, 488; VI, 280.

H

Habillement. — Considérations générales, IV, 406. – Matériel de la confection, IV, 304; VI, 285. – Vêtements d'homme, IV, 407. – Vêtements de femme, IV, 411. – Vêtements imperméables, V, 209. – Articles divers, IV, 416. – Uniformes militaires, VI, 284.

Habitations ouvrières. — Importance de la question des habitations ouvrières, V, 340. – Œuvres diverses pour les habitations ouvrières, V, 341. – Législation en France et à l'étranger, V, 351. – Des différents types de maisons, V, 356.

Hache-paille, III, 23.

Haïti. — Chemins de fer, II, 353.

Halabé (Soie d'), III, 102.

Halage sur les voies navigables, II, 235.

Haltes-repas, VI, 296.

Hangars des ports, II, 254.

Hannetons, III, 69.

Hareng, III, 314.

Harmoniums, I, 520.

Harnachement, II, 291; VI, 286.

Harpes, I, 522.

Harveyage des plaques de cuirassement, IV, 75; VI, 172, 256, 268.

Hautbois, I, 523.

Hauts fourneaux, IV, 55.

Havage mécanique dans les mines, IV, 12.

Havage pour fondations, II, 194.

Hawaï (Îles). — Chemins de fer, II, 355.

Hélices de propulsion des navires, I, 152: II, 367; VI, 248.

Hélicoptères, II, 399.

Héliographe, VI, 243.

Héliogravure, I, 458, 481.

Héliotropes, I, 488.

Hélium, I, 155, 184.

Herses, III, 16, 42.

Hêtre, III, 189.

Histoire naturelle, I, 198.

Histologie, I, 201, 221.

Homards, III, 315, 319.

Homéopathie, I, 222.

Honduras. — Chemins de fer, II, 353.

Hongrie. — Littérature, I, 73. – Peinture, gravure, sculpture, architecture, I, 292. – Musique, I, 344. – Arts décoratifs, I, 409. – Télégraphie, II, 172. – Navigation fluviale, II, 227. – Navigation maritime, II, 258. – – Travaux de défense contre les eaux, II, 266. – Chemins de fer, II, 315, 352. – Desséchements, III, 77. – Sériciculture, III, 102, 230. – Apiculture, III, 105. – Agronomie, III, 154. – Céréales, III, 176. – Pommes de terre, III, 186. – Lin et chanvre, III, 191. – Tabac, III, 201; V, 121. – Vigne et vins, III, 213. – Animaux de ferme, III, 215. – Laine, III, 225. – Horticulture, III, 254. – Forêts, III, 263. – Alcool, III, 420. – Bières, III, 431. – Combustibles minéraux, IV, 37. – Minerais de fer, IV, 43. – Minerais métalliques divers, métaux précieux, IV, 45. – Productions minérales diverses, IV, 50. – Métallurgie, IV, 62. – Fils et tissus de coton, IV, 321. – Fils et tissus de lin, de chanvre, etc., IV, 331. – Fils et tissus de laine, IV, 355. – Soies et tissus de soie, IV, 386. – Broderies à la main, I, 410; IV, 403. – Orfèvrerie, I, 411; V, 164. – Bijouterie, I, 411; V, 173. – Horlogerie, V, 188. – Jouets et jeux, V, 231. – Réglementation du travail, V, 311. – Réparation des accidents du travail, V, 335. – Sociétés coopératives de consommation, V, 364. – Épargne, V, 404. – Protection de l'enfance, VI, 52. – Monts-de-piété, VI, 84. – Artillerie, VI, 153. – Fusils de guerre, VI, 182. – Cartographie, VI, 278. – Effectifs militaires, VI, 299. – Commerce extérieur, VI, 302, 303.

Hongroyage des cuirs, V, 110.

Hôpitaux, VI, 48, 59.

Hôpitaux d'enfants, VI, 48.

Hôpitaux flottants, VI, 48, 291.

Hôpitaux marins, VI, 48.

Hôpitaux militaires, VI, 293.

Horlogerie. — Considérations générales sur les progrès de l'horlogerie au XIXe siècle, V, 178. – Principaux centres de production en France et à l'étranger, V, 188.

Horticulture. — Enseignement, I, 5, 19; III, 238. – L'architecture des jardins au XIXe siècle, III, 233. – Progrès généraux de l'horticulture, III, 238. – Serres et matériel d'horticulture, III, 242. – Culture potagère, III, 214, 244. – Arbres fruitiers et fruits, III, 213, 245. –

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Arbres, arbustes, plantes et fleurs d'ornement, III, 213, 247. – Graines, semences et plants, III, 250. – L'horticulture aux colonies, III, 251. – L'horticulture dans quelques pays étrangers, III, 252.
Hospices, VI, 51, 63.
Houblon. — Production, III, 198. – Emploi en brasserie, III, 420.
Houes, III, 17, 42.
Houille. — Extraction, IV, 36. – Préparation, IV, 30. – Agglomération, IV, 32. – Distillation, V, 41.
Huilerie, III, 92, 188.
Huiles de poisson, III, 343.
Huiles minérales. — Production, raffinage, IV, 41; V, 47. – Transport, V, 48. – Manutention dans les ports, II, 247. – Emploi pour l'éclairage, II, 260; IV, 168. – Emploi pour le chauffage, II, 11, 324; IV, 158; VI, 263. – Emploi pour le graissage des machines, II, 30, 99; V, 49. – Emploi pour la production de force motrice, II, 62; III, 24; VI, 246, 263.
Huiles végétales, II, 260; III, 92, 188; IV, 165.
Huitres, III, 316, 320.
Hydraulique, I, 149.
Hydraulique agricole, III, 73.
Hydrocellulose, IV, 268.
Hydrodynamique, I, 145; II, 71.
Hydrogène. — Préparation, II, 395; V, 22. – Emploi pour le gonflement des ballons, II, 385.
Hydrographie, I, 477.
Hydrostatique, I, 143.
Hydrothérapie, I, 223.
Hygiène. — Enseignement et généralités, I, 221; VI, 1. – Hygiène individuelle, VI, 2. – Hygiène de l'habitation, V, 340; VI, 3. – Hygiène industrielle, V, 243, 298; VI, 10. – Hygiène des agglomérations, VI, 11. – Prophylaxie des maladies transmissibles et des épidémies, VI, 17. – Contrôle des denrées alimentaires, VI, 26. – Services sanitaires, VI, 27. – Eaux minérales, IV, 5; VI, 31.
Hygiène du cheval, III, 25; VI, 288.
Hygiène militaire, I, 231; VI, 239, 289.
Hygromètres, I, 495.
Hypnotisme, I, 230.
Hypochlorite de soude, V, 12.

I

Impression des tissus, IV, 266, 279.
Imprimerie. — Typographie, I, 439. – Impression lithographique, en taille-douce, etc., I, 452.
Incandescence. — Par l'électricité, II, 149. – Par les vapeurs de pétrole, IV, 171. – Par l'alcool, IV, 171. – Par le gaz, IV, 176.
Incendie (Matériel de sauvetage), II, 96.
Incurables (Assistance aux), VI, 62.
Inde française. — Enseignement général, VI, 108. – Chemins de fer, II, 355; VI, 124. – Produits agricoles caractéristiques, III, 174; VI, 144. – Fruits oléagineux, III, 188. – Commerce extérieur, VI, 142.
Inde portugaise. — Enseignement général, VI, 109. – Enseignement agricole, VI, 112. – Chemins de fer, II, 354; VI, 126.
Indes anglaises. – Organisation politique et administrative, protectorats, VI, 97. – Télégraphie, II, 172. – Navigation fluviale, VI, 118. – Navigation maritime, II, 258. – Chemins de fer, II, 314, 355; VI, 125. – Irrigations, III, 78. – Céréales, III, 179. – Graines et fruits oléagineux, III, 188. – Coton, III, 191; IV, 317. – Jute, III, 195. – Thé, III, 204. – Soie, III, 231. – Forêts, III, 263. – Combustibles minéraux, IV, 37. – Pétrole, IV, 41. – Minerais métalliques divers, métaux précieux, IV, 46. – Productions minérales diverses, IV, 50. – Fils et tissus de coton, IV, 318. – Fils et tissus de jute, IV, 336. – Tissus de laine, IV, 358. – Soies ouvrées et tissus de soie, IV, 381. – Bijouterie, I, 409. – Tabletterie, V, 198. – Budget, dette, VI, 104. – Régime des terres, VI, 130. – Commerce extérieur, VI, 145, 302, 303. – Cartographie, VI, 278.
Indes néerlandaises. — Organisation politique et administrative, VI, 97. – Enseignement général, VI, 109. – Enseignement industriel, VI, 113. – Cartographie, I, 483; VI, 279. – Télégraphie, II, 172. – Routes, VI, 115. – Chemins de fer, II, 324, 354; VI, 126. – Graines et fruits oléagineux, III, 188. – Pétrole, IV, 41. – Minerais métalliques divers, IV, 45. – Or, IV, 47. – Métallurgie, IV, 86. – Tissus de laine, IV, 358. – Jouets, V, 232. – Budget, dette, VI, 103. – Régime des terres, VI, 131. – Commerce extérieur, VI, 146.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Indicateurs de watt et autres, II, 101.
Indigo, I, 180; III, 202; V, 37; VI, 284.
Indigo artificiel, V, 38; VI, 284.
Indigotine, I, 180; III, 202; V, 37.
Indium, I, 183.
Indo-Chine. — Organisation politique et administrative, VI, 102. – Enseignement général, VI, 107. – Enseignement agricole, VI, 111. – Enseignement industriel, VI, 112. – Arts décoratifs, I, 388. – Télégraphie, II, 172. – Routes, VI, 115. – Navigation fluviale, VI, 117. – Navigation maritime, VI, 119. – Chemins de fer, II, 355; VI, 124. – Productions agricoles caractéristiques, III, 174; VI, 144. – Fruits oléagineux, III, 189. – Thé, III, 205. – Soie, III, 231. – Forêts, III, 265. – Pêche, III, 325. – Soies ouvrées et tissus de soie, IV, 381. – Broderies, I, 389; IV, 403. – Tabletterie, V, 196. – Budget, dette, VI, 103. – Banque de l'Indo-Chine, VI, 134. – Régime douanier, VI, 139. – Commerce extérieur, VI, 142.
Induction, I, 165; II, 115.
Industrie (Grande et petite), V, 261.
Infirmeries militaires de campagne, VI, 293.
Infirmes (Assistance aux), VI, 62.
Injecteurs alimentaires des générateurs de vapeur, II, 9, 324.
Insectes nuisibles, III, 46, 69.
Insectes utiles, III, 69, 95, 102.
Inspection du travail dans l'industrie, V, 244, 300; VI, 31.
Institut de France, I, 1.
Institut national agronomique, I, 18; III, 115, 238.
Institut Pasteur, I, 226; VI, 26, 77.
Instruction militaire (Sociétés d'), V, 389.
Instruments de musique, — Pianos, I, 514. – Grandes orgues, I, 518. – Harmoniums, I, 520. – Instruments à archet, I, 521. – Harpes, I, 522. – Instruments à vent, I, 522. – Instruments des musiques militaires, VI, 289.
Instruments de précision, I, 483; VI, 279.
Instruments et appareils de médecine et de chirurgie. — Instruments de chirurgie, I, 506. – Appareils de stérilisation, matériel des salles d'opérations, matériaux de pansement, I, 507. – Articles en gomme et en caoutchouc, I, 508. – Bandages, orthopédie, prothèse, I, 509. – Décomposition de la lumière pour le traitement de certaines maladies, I, 509. – Électricité médicale, I, 510. – Appareils et procédés divers pour le traitement médical ou chirurgical, art dentaire, I, 513. – Pièces anatomiques et pathologiques, dessins, moulages, I, 514. – Chirurgie militaire, VI, 294.
Intercommunication dans les trains de voyageurs, II, 340.
Intervention économique des pouvoirs publics. — Généralités, V, 446, 451. – Réglementation du travail, V, 243, 295. – Salaires, V, 446. – Hygiène et sécurité des ateliers, V, 243, 298. – Habitations ouvrières, V, 349.
Invalidité. — Assurance contre l'invalidité, V, 328, 417, 438. – Pensions d'invalidité, V, 330, 438.
Investissement des places, VI, 233.
Iode, I, 176, 222; V, 25.
Ions, I, 186.
Iridium, I, 177.
Irrigations, III, 8, 49, 78.
Italie. — Enseignement général, I, 12. – Enseignement de la musique, I, 17. – Littérature, I, 76. – Peinture, gravure, sculpture, architecture, I, 294. – Musique, I, 335. – Arts décoratifs, I, 411. – Télégraphie, II, 172. – Navigation maritime, II, 258, 365, 377. – Défense contre les eaux, II, 266. – Chemins de fer, II, 315, 353. – Entomologie agricole, III, 72. – Desséchements, III, 76. – Irrigations, III, 79. – Épandage des eaux d'égout, III, 81. – Sériciculture, III, 101, 230. – Agronomie, III, 156. – Céréales, III, 176. – Coton, III, 191. – Tabac, III, 201; V, 121. – Vigne et vins, III, 213. – Animaux de ferme, III, 215. – Forêts, III, 263. – Liège, III, 285. – Pêche, III, 327, 339. – Corail, III, 341. – Alcool, III, 419. – Matières bitumineuses, IV, 41. – Minerais métalliques divers, métaux précieux, IV, 45. – Productions minérales diverses, IV, 50. – Métallurgie, IV, 68. – Fils et tissus de coton, IV, 318. – Fils et tissus de lin, de chanvre, etc., IV, 331. – Fils et tissus de laine, IV, 353. – Soies et tissus de soie, IV, 382. – Dentelles à la main, I, 412; IV, 394. – Broderies à la main, I, 412; IV, 402. – Lingerie, IV, 428. – Bonneterie, IV, 432. – Ganterie, IV, 436. – Éventails, IV, 449. – Soufre, V, 23. – Papier, V, 99. – Cuirs, V, 113. – Coutellerie, V, 155. – Orfèvrerie, I, 413; V, 164. – Bijouterie, I, 413; V, 173. – Tabletterie, V, 197. – Coopération de production, V, 274. – Banques populaires, V, 276. – Réglementation du travail, V, 312. – Réparation des accidents du travail, V, 336. – Assurance contre les accidents du travail, V, 336. –

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Habitations ouvrières, V, 348. – Sociétés coopératives de consommation, V, 364.–Épargne, V, 402. – Mutualité, V, 424. – Office du travail, V, 458. – Hôpitaux marins, VI, 49. – Monts-de-piété, VI, 82. – Colonie de l'Érythrée, II, 354; VI, 95, 126. – Émigration, VI, 133. – Artillerie, VI, 153. – Fusils de guerre, VI, 183. – Poudres de guerre, VI, 202. – Marine de guerre, VI, 251. – Cartographie, VI, 278. – Effectifs militaires, VI, 299. – Commerce extérieur, VI, 302, 304.

Ivoire. — Production et emplois, III, 306. – Orfèvrerie chryséléphantine, I, 380, 398. – Tabletterie d'ivoire, V, 197.

Ivoire végétal, III, 288; IV, 447.

J

Jachères, III, 107, 109.

Jamaïque. — Chemins de fer, II, 353.

Japon. — Littérature, I, 81. – Peinture, sculpture, architecture, I, 297. – Arts décoratifs, I, 413. – Télégraphie, II, 172. – Navigation maritime, II, 258. – Chemins de fer, II, 355. – Agriculture, III, 11. – Sériciculture, III, 98, 231. – Céréales, III, 176. – Tabac, III, 201. – Thé, III, 204. – Animaux de ferme, III, 215. – Forêts, III, 264. – Pêche, III, 327, 339. – Combustibles minéraux, IV, 37. – Pétrole, IV, 41. – Métaux précieux, IV, 47. – Productions minérales diverses, IV, 50. – Métallurgie, IV, 62. – Fils et tissus de coton, IV, 323. – Fils et tissus de laine, IV, 358. – Soies et tissus de soie, IV, 383. – Broderies à la main, I, 415; IV, 403. – Éventails, IV, 449. – Papier, V, 86. – Orfèvrerie, I, 415; V, 159. – Brosserie, V, 191. – Tabletterie, V, 196. – Vannerie, V, 205. – Jouets et jeux, V, 232. – Sociétés coopératives de consommation, V, 364. – Épargne, V, 402. – Artillerie, VI, 167. – Fusils de guerre, VI, 187. – Marine de guerre, VI, 257. – Croix-Rouge, VI, 291. – Commerce extérieur, VI, 302, 304.

Jardins (Architecture des), III, 233.

Jardins coloniaux, VI, 137.

Jardins coloniaux d'essai, III, 170.

Jardins ouvriers, VI, 72.

Jardins publics, III, 235; VI, 11.

Jeux et jouets. — Considérations générales, les jouets et jeux en France, V, 218. – Les jouets et jeux à l'étranger, V, 230. – Jouets spéciaux en caoutchouc, V, 211, 228.

Joaillerie. — Évolution artistique au XIX^e^ siècle, I, 382. – Industrie de la joaillerie, V, 165. – Joaillerie aux États-Unis, I, 405; – en Grande-Bretagne, I, 409; – en Russie, I, 424; – en Suisse, I, 430.

Jouets et jeux. — Considérations générales, les jouets et jeux en France, V, 218. – Les jouets et jeux à l'étranger, V, 230. – Jouets spéciaux en caoutchouc, V, 211, 228.

Journaux, I, 39, 455; VI, 136.

Journée de travail (Durée de la). — Maximum légal et durée effective, V, 243, 252, 295. – Intervention des syndicats professionnels ouvriers, V, 288. – Interventions diverses des pouvoirs publics, V, 295, 447.

Jumelles, I, 490; VI, 280.

Jute. — Production, III, 195. – Blanchiment, IV, 275. – Fils et tissus, IV, 336. – Cordes, IV, 338.

K

Kilogramme. — Étalon, I, 497.

Kinétoscope, I, 472.

Kola, III, 287.

L

Label, V, 283.

Laboratoires agricoles, I, 19; III, 133, 155, 164.

Laboratoires bactériologiques, VI, 26.

Laboratoires de pathologie végétale, III, 72.

Laboratoires d'essai des matériaux, II, 101, 181; V, 95.

Laboratoires marins, I, 214.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Labourage à vapeur, III, 4, 15.
Laine. — Production et consommation, III, 220. – Filature, IV, 181. – Tissage, IV, 231. – Blanchiment, IV, 276. – Teinture, IV, 266, 279. – Fils et tissus, IV, 338; VI, 284.
Lait stérilisé pour nourrissons, VI, 47.
Laiterie, III, 84, 152, 219.
Laitier (Ciment de), II, 177.
Laiton, IV, 90.
Lampes à acétylène, IV, 178.
Lampes à alcool, IV, 171.
Lampes à gaz, II, 261; IV, 172.
Lampes à huile végétale ou minérale, II, 260; IV, 165.
Lampes de sûreté pour mineurs, I, 176; IV, 18.
Lampes électriques. — Lampes à arc, I, 170; II, 145. – Lampes à incandescence, I, 170; II, 149.
Landes de gascogne (Mise en valeur des), III, 77, 274.
Langoustes, III, 315, 319.
Laques, I, 414; V, 200.
Laryngoscope, I, 222.
Lazarets, VI, 23.
Légumes (Conserves de), III, 389.
Lèpre, I, 228; VI, 69.
Levage (Appareils de), II, 87, 198, 199, 253.
Levage des charpentes métalliques, II, 199.
Levain, III, 364.
Levure, III, 364, 409, 426.
Libération conditionnelle, VI, 79.
Libérés (Patronage des), VI, 78.
Librairie, I, 454, 473.
Liège, III, 285.
Lignes télégraphiques et téléphoniques, II, 169.
Lignite, IV, 36.
Ligue de l'enseignement, V, 238, 374; VI, 137.
Limes, IV, 96.
Lin. — Production, III, 190. – Rouissage et autres préparations, III, 94; IV, 199. – Graines de lin, III, 189. – Filature, IV, 181. – Tissage, IV, 231. – Blanchiment, IV, 275. – Teinture, IV, 279. – Fils et tissus, IV, 327; VI, 285. – Cordelettes et cordes de fantaisie, IV, 338.
Lingerie, IV, 426.
Linoléum, IV, 119.
Linotypes, I, 442.
Liquéfaction des gaz, I, 174, 184; V, 22.
Liqueurs, III, 414.
Lithographie, I, 252, 303, 452, 481.
Lithotritie, I, 223.
Litières, VI, 293.
Lits militaires portatifs, VI, 287.
Littérature. — Littérature en France : Premier Empire, I, 25; – Restauration et Monarchie de Juillet, I, 26; – seconde moitié du siècle, I, 31. – Littérature en Allemagne, I, 39; – en Autriche, I, 46; – en Belgique, I, 51; – en Chine, I, 55; – en Danemark, I, 56; – en Espagne, I, 59; – aux États-Unis, I, 62; – en Grande-Bretagne, I, 65; – en Grèce, I, 72; – en Hongrie, I, 73; – en Italie, I, 76; – au Japon, I, 81; – en Norvège, I, 83; – dans les Pays-Bas, I, 86; – en Portugal, I, 89; – en Roumanie, I, 93; – en Russie, I, 96; – en Suède, I, 105; – en Suisse, I, 109. – Conclusion, I, 113.
Livres, I, 454, 473.
Locomobiles, II, 49.
Locomotives, II, 307, 322.
Logements insalubres, V, 340; VI, 8, 28.
Longues-vues, I, 490; VI, 280.
Lumière, I, 164.
Lune, I, 155.
Lunettes astronomiques, I, 153, 486.
Lunettes méridiennes, I, 487.
Lupus, I, 229, 510.
Lutherie, I, 521.
Luxembourg. — Arts décoratifs, I, 416. – Télégraphie, II, 172. – Chemins de fer, II, 353. – Agronomie, III, 154. – Horticulture, III, 254. – Bières, III, 431. – Minerais de fer, IV, 43. – Métallurgie, IV, 62. – Ganterie, IV, 435. – Bourse du travail, V, 463.
Lyddite, I, 185; VI, 172.

M

Macao. — Enseignement général, VI, 109. – Enseignement agricole, VI, 110.
Machines à air comprimé ou raréfié, II, 80, 185, 349; IV, 9; VI, 254, 273.
Machines à aléser, II, 105.
Machines à broder, IV, 303, 403.
Machines à câbler, IV, 227.
Machines à calculer, I, 484.
Machines à colonne d'eau ou à pression d'eau, II, 76, 87, 185, 215, 232, 251; IV, 9; VI, 158, 258.
Machines à composer et à distribuer pour typographie, I, 441.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Machines à coudre, IV, 297; VI, 285.
Machines à diviser, I, 489.
Machines à écrire, I, 457.
Machines à forer, II, 105, 111.
Machines à fraiser, II, 106.
Machines à glace, III, 85, 373; VI, 283.
Machines agricoles, III, 4, 13.
Machines à imprimer les tissus, IV, 288.
Machines à meuler, II, 108.
Machines à mortaiser, II, 105, 111.
Machines à moulurer, II, 111.
Machines à percer, II, 105, 111.
Machines à planer, II, 105.
Machines à produire le froid, III, 85, 373; VI, 283.
Machines à raboter, II, 110, 111.
Machines aspirantes, II, 98.
Machines à tailler les engrenages, II, 110.
Machines à tarauder, II, 110.
Machines à vapeur. — Progrès généraux réalisés pendant la première moitié du XIXe siècle, II, 13. – Progrès généraux réalisés pendant la seconde moitié du XIXe siècle : machines à piston, II, 17; – récepteurs rotatifs, I, 152; II, 44; – machines demi-fixes, locomobiles, II, 49. – Statistique, II, 51; IV, 261. – Indications spéciales sur les locomotives, II, 307, 322; – sur les machines marines, II, 368; VI, 267; – sur les machines d'extraction et d'épuisement dans les mines, IV, 23, 29. – Usages agricoles des machines à vapeur, III, 4, 15, 24.
Machines frigorifiques, III, 85, 373; VI, 283.
Machines hydrauliques élévatoires, II, 93, 193, 235; IV, 30.
Machines-outils. — Machines-outils pour le travail des métaux, II, 104. – Machines-outils pour le travail du bois, II, 111.
Machines servant à la manœuvre des fardeaux. — Appareils de levage, II, 87, 198, 199, 253. – Ascenseurs et monte-charge, II, 89, 232. – Chemins élévateurs, II, 92.
Machines soufflantes, II, 97; IV, 55.
Maçonneries, II, 194.
Madagascar. — Organisation politique et administrative, VI, 97. – Compagnies de colonisation, VI, 101. – Enseignement général, VI, 107. – Enseignement agricole, VI, 111. – Enseignement industriel, VI, 112. – Arts décoratifs, I, 389. – Routes, VI, 115. – Navigation, VI, 117. – Chemins de fer, VI, 125. – Produits du sol, III, 174; VI, 144. – Soie d'halabé, III, 102. – Fruits, III, 252. – Forêts, III, 265. – Or, IV, 47. – Vannerie, V, 205. – Budget, dette, VI, 103. – Commerce extérieur, VI, 142.
Magasins (Grands), I, 352; IV, 407.
Magasins des ports, II, 254.
Magnaneries, III, 95.
Magnésium, I, 180; V, 28.
Magnétisme, I, 165.
Maillechort, IV, 90.
Maïs. — Production, III, 175. – Distillerie, III, 405.
Maisons de retraite et de secours, VI, 59, 63.
Maisons forestières, III, 271.
Maisons ouvrières. — Importance de la question des maisons ouvrières, V, 340. – Œuvres diverses pour les habitations ouvrières, V, 341. – Législation en France et à l'étranger, V, 351. – Des différents types de maisons, V, 356.
Malades. — Transport des militaires malades en temps de guerre, VI, 291.
Maladies de la vigne, III, 45.
Maladies des abeilles, III, 103.
Maladies des vers à soie, I, 225; III, 97.
Maladies des vins, III, 65.
Maladies du bétail, I, 225; III, 116, 157; VI, 26.
Maladies transmissibles (Prophylaxie des), I, 225; VI, 17, 60.
Malaisie (Protectorat anglais). — Chemins de fer, II, 355; VI, 125. – Minerais métalliques, IV, 45. – Métallurgie, IV, 86.
Malles, V, 214.
Malles-postes, II, 287.
Malt, III, 407, 422.
Manganèse. — Minerais, IV, 46. – Association au fer, IV, 77.
Manioc, III, 361.
Manomètres, II, 9, 101.
Manufacture nationale de Sèvres, I, 14, 372; IV, 122.
Manufactures nationales (Gobelins, Beauvais, Sèvres). — Écoles, I, 14. – Évolution artistique au XIXe siècle, I, 367, 372. – Production, IV, 112, 122.
Maquereau, III, 314.
Marais (Desséchement des), III, 75.
Marbres, IV, 53.
Marc de raisin (Eaux-de-vie de), III, 89, 406.
Marchandage, V, 447.
Marcottage, III, 44, 267.
Marées, I, 155.
Margarine, I, 179; III, 93; V, 65; VI, 26.
Marine (Canons de), VI, 150, 249.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Marine de commerce, II, 360.
Marine de guerre, VI, 248.
Marnes (Amendements), III, 38.
Maroc. — Arts décoratifs, I, 416.
Maroquinerie. — Fabrication du maroquin, V, 107. – Articles de maroquinerie, V, 193.
Marteaux-pilons, II, 111; IV, 75.
Martinique. — Enseignement, VI, 108. – Routes, VI, 115. – Produits agricoles, III, 174; VI, 144. – Banque, VI, 134. – Octroi de mer, régime douanier, VI, 138. – Commerce extérieur, VI, 142.
Matériaux de construction, II, 101, 175.
Maternités, VI, 44.
Mathématiques. — Observations préliminaires, I, 121. – Arithmétique, I, 122. – Algèbre, I, 124. – Analyse et géométrie, I, 126.
Maurice. — Organisation politique et administrative, VI, 97. – Enseignement, VI, 109. – Routes, VI, 115. – Chemins de fer, II, 354. – Commerce extérieur, VI, 145.
Mayotte. — Enseignement, VI, 108. – Produits agricoles caractéristiques, III, 174.
Mazout, II, 11, 324.
Mécanique appliquée. — Généralités, I, 138, 149.
Mécanique céleste, I, 137, 152.
Mécanique rationnelle, I, 137.
Médailles. — Gravure, I, 268, 279, 295. – Frappe, I, 506.
Médecine. — Enseignement, I, 2. – Progrès au XIXe siècle, I, 219. – Instruments et appareils, I, 506. – Médecine militaire, VI, 289.
Médecine militaire, VI, 289.
Médecine vétérinaire. — Enseignement, I, 20, 232; VI, 288. – Pratique dans l'armée, VI, 288.
Médimarémètre, I, 477.
Mégisserie, V, 109.
Mélangeurs de fonte, IV, 62.
Mélasse (Alcools de), III, 406.
Mélinite, I, 185; VI, 169, 204, 241.
Mendicité, VI, 73.
Mercerisage des fibres végétales, IV, 267.
Mercure. — Minerais, IV, 46. – Préparation, IV, 86.
Merl, III, 38.
Métal déployé, II, 198; IV, 96.
Métallurgie. — Considérations préliminaires, IV, 54. – Sidérurgie : fonte, IV, 55; – fer et acier, IV, 63. – Métallurgie des métaux autres que le fer, IV, 82. – Outillage de la grosse métallurgie, IV, 92. – Petite métallurgie, IV, 94. – Électro-métallurgie, II, 69, 137, 140; IV, 82, 85.
Métayage, III, 141.
Météorites, I, 161, 191.
Météorologie, I, 174.
Métiers de filature, IV, 182, 312, 327, 339, 363.
Métiers de tissage, IV, 113, 116, 231, 314, 329, 339, 367, 397, 429.
Métiers pour bonneterie, IV, 260, 429.
Métiers pour tapis, IV, 113.
Métiers pour tapisserie, IV, 112.
Métiers pour tricot, IV, 260.
Métiers pour tulles et dentelles mécaniques, IV, 257, 396.
Mètre. — Étalon, I, 497.
Métrique (Système), I, 497.
Métrophotographie, I, 474.
Meubles. — Évolution artistique au XIXe siècle, I, 348, 366. – Industrie du meuble, IV, 110. – Les meubles en Allemagne, I, 391; – en Autriche, I, 393; – en Belgique, I, 398; – en Chine, I, 401; – en Corée, I, 401; – en Danemark, I, 403; – en Espagne, I, 403; – aux États-Unis, I, 404; – en Grande-Bretagne, I, 406; – en Hongrie, I, 410; – en Indo-Chine, I, 388; – en Italie, I, 412; – au Japon, I, 414; – à Madagascar, I, 389; – en Norvège, I, 417; – dans les Pays-Bas, I, 419; – en Russie, I, 422; – au Siam, I, 426; – en Suède, I, 426.
Meules d'émeri, II, 108.
Meules de moulin, III, 350; VI, 281.
Meunerie, III, 345; VI, 281.
Mexique. — Arts décoratifs, I, 417. – Cartographie, I, 483; VI, 278. – Navigation maritime, II, 258. – Chemins de fer, II, 353. – Céréales, III, 179. – Coton, III, 191; IV, 316. – Tabac, III, 201; V, 131. – Vanille, III, 205. – Métaux précieux, IV, 47. – Métallurgie, IV, 86. – Fils et tissus de laine, IV, 358. – Fusils de guerre, VI, 187.
Microbiologie, I, 201, 225; VI, 2, 288.
Microphone, I, 170.
Microscope, I, 188, 211, 490.
Microtome, I, 211, 497.
Miel, III, 103.
Mildew, III, 52.
Minerais. — Extraction, IV, 43. – Préparation, IV, 32.
Minerais de fer, IV, 43, 58.
Minerais métalliques divers, IV, 45.
Minéralogie, I, 187.

22
IMPRIMERIE NATIONALE.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Mines. — Considérations générales, IV, 1. – Matériel et procédés de l'exploitation des mines : généralités, IV, 2; – sondages, IV, 4; – fonçage des puits, III, 386; IV, 7; – transmission de l'énergie, II, 80; IV, 9; – percement des galeries, IV, 11; – aérage, IV, 16; – éclairage, IV, 18; – transport des produits à l'intérieur des mines, IV, 19; – extraction des produits, IV, 22; – circulation des ouvriers, IV, 27; – épuisements, IV, 28; – préparation des charbons et des minerais, IV, 30; – agglomération des charbons, IV, 32; – fours à coke, IV, 33; – sécurité du personnel, IV, 34; V, 298. – Produits des industries minières : combustibles minéraux, IV, 36; – matières bitumineuses, huiles minérales, IV, 40; – minerais de fer, IV, 43; – minerais métalliques divers, IV, 45; – métaux précieux, IV, 47; – pyrites de fer, soufre, IV, 49; – sel, IV, 50; – produits des carrières, III, 36; IV, 52. – Réglementation du travail des ouvriers, V, 296. – Inspection du travail, V, 301. – Délégués mineurs, V, 302. – Sociétés de secours, V, 323, 419. – Pensions de retraite, V, 440. – Régime des mines aux colonies, VI, 129.

Mines militaires, VI, 241.

Minoterie, III, 345; VI, 281.

Mitose, I, 204.

Mitrailleuses, VI, 154, 170.

Mobilier. — Évolution artistique au XIXe siècle, I, 348, 366. – Industrie du mobilier, IV, 110. – Mobilier en Allemagne, I, 391; – en Autriche, I, 393; – en Belgique, I, 398; – en Chine, I, 401; – en Corée, I, 401; – en Danemark, I, 403; – en Espagne, I, 403; – aux États-Unis, I, 404; – en Grande-Bretagne, I, 406; – en Hongrie, I, 410; – en Indo-Chine, I, 388; – en Italie, I, 412; – au Japon, I, 414; – à Madagascar, I, 389; – en Norvège, I, 417; – dans les Pays-Bas, I, 419; – en Russie, I, 422; – au Siam, I, 426; – en Suède, I, 426.

Mobilier religieux, I, 366.

Modérateurs de vitesse, II, 36.

Modes (Articles de), IV, 424.

Moères, III, 76.

Moissonneuses (Machines), III, 5, 19.

Molybdène. — Association au fer, IV, 77.

Monade, I, 193.

Monitors, VI, 249.

Monnaies, I, 499.

Monorails (Chemins de fer), II, 346.

Montagne (Artillerie de), VI, 150, 299.

Montagne (Fortification de), VI, 225.

Montagnes (Restauration des terrains), III, 276.

Monte-charge, II, 92.

Monténégro. — Télégraphie, II, 172.

Montgolfières, II, 385.

Montres, V, 178.

Monts-de-piété, VI, 82.

Moquettes, IV, 114.

Mordants pour teinture, IV, 281.

Morphine, I, 222.

Mortalité (Tables de), V, 409, 427.

Mortalité infantile, VI, 43.

Mortiers, II, 194.

Mortiers (Bouches à feu), VI, 148.

Morue, III, 312.

Morve, III, 116.

Mosaïque. — Emploi pour la décoration des édifices, I, 361, 397. – Emploi en bijouterie, I, 413; V, 170.

Moteurs à air chaud, II, 55.

Moteurs à air comprimé ou raréfié, II, 80, 185, 253, 349; IV, 9; VI, 254, 273.

Moteurs à alcool, II, 62, 305; III, 24.

Moteurs à eau sous pression, II, 76, 87, 185, 215, 232, 251; IV, 9; VI, 158, 258.

Moteurs à gaz, II, 56.

Moteurs à gaz pauvre, II, 57; III, 24.

Moteurs à gazoline, II, 62, 300; VI, 246.

Moteurs à pétrole, II, 62; III, 24; VI, 246, 263.

Moteurs à vapeur. — Progrès généraux réalisés pendant la première moitié du XIXe siècle, II, 13. – Progrès généraux réalisés pendant la seconde moitié du XIXe siècle : machines à piston, II, 17; – récepteurs rotatifs, I, 152; II, 44; – machines demi-fixes, locomobiles, II, 49. – Statistique, II, 51; IV, 261. – Indications spéciales sur les locomotives, II, 307, 322; – sur les machines marines, II, 368; VI, 267; – sur les machines d'extraction et d'épuisement dans les mines, IV, 23, 29. – Usages agricoles des machines à vapeur, III, 4, 15, 24.

Moteurs électriques, I, 169; II, 115, 123, 253, 302, 341, 349; IV, 11; VI, 254, 258, 262, 268.

Moteurs hydrauliques. — Généralités sur la force motrice hydraulique, II, 67. – Roues et turbines, I, 151; II, 70. – Machines à colonne d'eau ou à pression d'eau, II, 76, 87, 185, 215, 232, 251; IV, 9; VI, 158, 258. – Emploi pour les épuisements miniers, IV, 29.

Moteurs thermiques autres que les machines à vapeur, II, 53.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Motocycles, II, 296.
Moulage de l'acier, IV, 73.
Moulage de la fonte, IV, 58.
Moule (Pêche de la), III, 316, 325.
Moulinage de la soie, IV, 221, 365.
Moulins à vent, II, 79.
Moulins pour matériaux céramiques, IV, 125.
Moutarde (Graines de), III, 189.
Moût de vin, III, 57.
Moutons. — Généralités, III, 30. – Épizooties, police sanitaire, III, 116, 157. – Statistique, III, 215. – Produits, laine, III, 217, 220.
Mouture du grain, III, 345; VI, 281.
Mozambique. — Enseignement industriel, VI, 113. – Navigation fluviale, VI, 118. – Compagnie à charte, VI, 100.
Mulets. — Statistique, III, 215.
Munitions d'artillerie, VI, 147, 258.
Musc, III, 307; V, 55.
Muscardine, III, 98.
Musées coloniaux, VI, 137.
Musées d'arts décoratifs, I, 354, 394, 406, 409, 417.
Musées sociaux, V, 458.
Muséum d'histoire naturelle, I, 2; III, 238; VI, 137.
Musique. — Enseignement, I, 17. – École française, I, 317. – École allemande, I, 330. – École italienne, I, 335. – Écoles du Nord, I, 340. – Écoles diverses, I, 344. – Éditions musicales, I, 455. – Instruments, I, 514; VI, 289.
Musique (Sociétés de), V, 387.
Mutage des vins, III, 68.
Mutualité. — Sociétés de secours mutuels, V, 322, 404, 427, 461. – Mutualité familiale, V, 410. – Mutualité scolaire, V, 381, 416. – Crédit mutuel, III, 127, 160; V, 265, 276. – Assurances agricoles ou horticoles, III, 122, 153, 158, 242. – Assurance contre les accidents du travail, V, 307, 318, 325. – Assurances sur la vie, V, 405, 426.
Mutualités agricoles ou horticoles, III, 122, 127, 153, 160, 242.
Mutualités maternelles, VI, 44.
Mytiliculture, III, 325.

N

Nacre. — Pêche, III, 340. – Emploi pour la confection des boutons, IV, 446. – Emploi pour la tabletterie, V, 196.
Naphte. — Extraction et production, IV, 41; V, 47. – Transport, V, 48. – Raffinage, V, 50. – Manutention dans les ports, II, 247. – Emploi pour la production de force motrice, II, 62.
Natal. — Télégraphie, II, 172. – Navigation maritime, II, 258. – Chemins de fer, II, 354; VI, 125.
Navette, III, 188.
Navigation de plaisance, II, 381.
Navigation intérieure, II, 220, 379; VI, 116.
Navigation maritime. — Ports et canaux maritimes, II, 237. – Matériel de la marine marchande, II, 360. – Navigation maritime aux colonies, VI, 118.
Navires de guerre, VI, 248.
Navires-hôpitaux, II, 384; VI, 291.
Nébuleuses, I, 160.
Neiges. — Enlèvement sur les routes et dans les rues, II, 218, 270.
Nicaragua. — Chemins de fer, II, 353.
Nickel. — Minerais, IV, 46. – Association au fer, IV, 75, 77; VI, 172, 256, 268. – Métallurgie, IV, 87.
Nickelage, II, 135.
Nielle, V, 159, 170.
Niger (Compagnie anglaise du), VI, 99.
Nitrate d'ammoniaque. — Emploi dans la fabrication des explosifs, IV, 15; V, 20; VI, 195, 197, 205.
Nitrate de soude. — Emploi comme engrais, III, 34. – Emploi pour la fabrication de l'acide azotique, V, 8. – Emploi pour les explosifs, VI, 195, 197, 206.
Nitroglycérine. — Découverte, I, 185; VI, 199. – Fabrication, VI, 200. – Utilisation pour les travaux publics, II, 186. – Utilisation pour les poudres de chasse, III, 301. – Utilisation pour les poudres de guerre, VI, 201. – Utilisation pour les explosifs de mines, VI, 199, 205.
Nitronaphtalènes, VI, 205.
Nivellement, I, 476.
Norvège. — Enseignement, I, 11. – Littérature, I, 83. – Peinture, gravure, sculpture, architecture, I, 299. – Musique, I, 343. – Arts décoratifs, I, 417. – Cartographie, I, 483; VI, 278. – Télégraphie, II, 172. – Navigation maritime, II, 258, 365, 377. – Chemins de fer, II, 315, 353. – Agronomie, III, 154. – Céréales, III, 176. – Animaux de ferme, III,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

215. – Forêts, III, 264. – Pêche, III, 327. – Alcool, III, 420. – Métallurgie, IV, 86. – Fils et tissus de coton, IV, 318. – Fils et tissus de laine, IV, 358. – Pâte à papier, V, 85. – Tabac, V, 121. – Cuir d'art, V, 195. – Tabletterie, V, 196. – Réglementation du travail, V, 313. – Réparation des accidents du travail, assurance, V, 337. – Habitations ouvrières, V, 356. – Sociétés coopératives de consommation, V, 364. – Antialcoolisme, sociétés de tempérance, V, 385. – Épargne, V, 403. – Artillerie, VI, 167. – Fusils de guerre, VI, 183. – Transport des militaires blessés, VI, 294.

Nossi-Bé. — Produits agricoles caractéristiques, III, 174.

Nouvelle-Calédonie. — Enseignement, VI, 108. – Télégraphie, II, 172. – Routes, VI, 115. – Chemins de fer, VI, 125. – Minerais métalliques, IV, 45. – Commerce extérieur, VI, 142.

Nouvelle-Guinée. — Compagnie allemande à charte, VI, 100.

Noyer, III, 189.

Numéroteurs, I, 452.

Nutation, I, 162.

O

Observatoires cuirassés, VI, 222, 230.

Obus, VI, 148.

Obus à balles, VI, 150.

Obus à mitraille, VI, 156.

Obus incendiaires, VI, 173.

Obus-mines, VI, 173.

Obus-torpilles, VI, 157, 220.

Obusiers, VI, 148.

Océanie (Établissements français de l'). — Enseignement, VI, 108. – Routes, VI, 115. – Produits agricoles caractéristiques, III, 174; VI, 144. – Commerce extérieur, VI, 142.

Océanographie, I, 214.

Octants, I, 488.

OEillette, III, 188.

OEufs de volaille, III, 230.

Office colonial, VI, 137.

Office national du commerce extérieur, VI, 137.

Offices du travail, V, 457.

Offices internationaux, V, 463; VI, 25.

Oïdium, III, 46.

Oléine, I, 179; V, 65.

Oléo-résines, III, 292.

Olivier, III, 189.

Ombrelles, IV, 445.

Omnibus, II, 277, 287.

Ontogénèse, I, 207.

Opaline, I, 508.

Ophicléide, I, 525.

Ophtalmologie, I, 222.

Opothérapie, I, 224; V, 32.

Optique, I, 164.

Optique des phares, I, 164; II, 115, 261.

Optique médicale, I, 513.

Or. — Production, IV, 47. – Métallurgie, II, 137; IV, 90. – Battage, IV, 98. – Emploi et contrôle en France, V, 172. – Consommation industrielle dans le monde, V, 173.

Orcine, I, 179.

Ordures ménagères (Enlèvement des), II, 270; VI, 3, 5, 12.

Orfèvrerie. — Évolution artistique au XIXe siècle, I, 378. – Industrie de l'orfèvrerie, V, 156. – Orfèvrerie en Allemagne, I, 392; V, 156, 164; – en Autriche, I, 394; V, 164; – en Belgique, I, 398; V, 164; – en Danemark, I, 403; – en Égypte, V, 164; – en Espagne, I, 403; – aux États-Unis, I, 405; V, 164; – en Grande-Bretagne, I, 406; V, 156, 164; – en Hongrie, I, 411; V, 164; – en Italie, I, 413; V, 164; – au Japon, I, 415; V, 159; – à Madagascar, I, 389; – en Norvège, I, 418; – dans les Pays-Bas, I, 420; V, 164; – en Portugal, V, 164; – en Russie, I, 424; V, 159, 164; – en Serbie, I, 425; – au Siam, I, 426; – en Suède, I, 428; V, 164; – en Suisse, I, 429; V, 164.

Orfèvrerie d'étain, I, 393; IV, 98; V, 160, 176.

Orge. — Production, III, 175. – Emploi en brasserie, III, 420.

Orgues, I, 518.

Orphelinats agricoles, I, 20; VI, 50.

Orphelins (Assistance aux), VI, 50.

Orphéons, V, 388.

Orseille, I, 179; III, 202; V, 37.

Orthopédie, I, 509.

Ortie de Chine, III, 195.

Osmium, I, 177.

Osmose, I, 186.

Ostréiculture, III, 320.

Ouillage, III, 64.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Outillage des ports, II, 235, 250.
Outremer, V, 38.
Ovariotomie, I, 232.
Ovidés. — Généralités, III, 30. – Épizooties, police sanitaire, III, 116, 157. – Statistique, III, 215. – Produits, laine, III, 217, 220.
Oxycellulose, IV, 269.
Oxygène. — Préparation, V, 21.
Ozokérite, III, 105; V, 53.
Ozone. — Préparation, II, 141; V, 22. – Emploi pour la stérilisation de l'eau, II, 141; VI, 5, 12.

P

Pacte colonial, VI, 138.
Paille. — Emploi à la fabrication du papier, V, 83.
Pain. — Fabrication et consommation, III, 345, 363. – Taxe, III, 368; V, 455. – Pain militaire, VI, 281.
Pain d'épice, III, 372.
Paix (Œuvres en faveur de la), V, 463.
Palan différentiel, II, 87.
Paléontologie, I, 187.
Palladium, I, 177.
Palmier nain, III, 196.
Palmiste (Amandes de), III, 189, 294.
Paludisme, I, 228.
Panclastites, VI, 195.
Pancréatine, V, 32.
Panoramas, I, 431.
Pantographes, I, 485.
Papeterie. — Transformation du papier et du carton, V, 139. – Fournitures de bureau, V, 141. – Matériel des arts, V, 143.
Papier. — Fabrication : matières premières, III, 288; V, 82; – matériel et procédés, V, 86; – produits, V, 96. – Essais du papier, V, 95. – Transformation du papier, V, 139.
Papier mâché (Tabletterie en), V, 202.
Papiers de fantaisie, IV, 109.
Papiers peints. — Évolution artistique au XIXe siècle, I, 364. – Industrie du papier peint, IV, 104. – Papiers peints en Allemagne, I, 391; IV, 109; – aux États-Unis, IV, 109; – en Grande-Bretagne, I, 407; IV, 109; – au Japon, I, 414.
Paquebots, II, 360.
Paraffine. — Fabrication, I, 180; V, 51, 53. – Usages, V, 54.
Paraguay. — Chemins de fer, II, 354.
Parapluies, IV, 444.
Parchemin, V, 110.
Parcs publics, III, 235; VI, 11.
Parfumerie. — Progrès généraux, V, 115. – Principaux articles de parfumerie, V, 117.
Parfums. — Généralités, I, 307; V, 54. – Extraction des parfums naturels végétaux, V, 56. – Production des parfums artificiels, I, 185; V, 57.
Parthénogénèse, I, 206.
Participation du personnel aux bénéfices, V, 255, 266, 360.
Passementeries, IV, 404.
Pasteurisation, I, 183; III, 67, 84, 430.
Pâte de bois pour la fabrication du papier, III, 288; V, 83.
Pâtes alimentaires, III, 362.
Pathologie végétale, III, 72.
Pâtisserie, III, 372.
Patronage de l'enfance et de la jeunesse ouvrière, V, 240, 379.
Patronage des libérés, VI, 78.
Pavage, II, 269.
Pavot, III, 189.
Pays-Bas. — Enseignement, I, 9. – Littérature, I, 86. – Peinture, gravure, sculpture, architecture, I, 302. – Arts décoratifs, I, 418. – Cartographie, I, 483; VI, 279. – Télégraphie, II, 173. – Navigation fluviale, II, 228. – Navigation maritime, II, 249, 258. – Défense contre les eaux, II, 266. – Chemins de fer, II, 315, 353. – Desséchements, III, 76. – Agronomie, III, 154. – Céréales, III, 176. – Pommes de terre, III, 186. – Betteraves et sucre, III, 198. – Tabac, III, 201; V, 121. – Animaux de ferme, III, 215. – Beurre, III, 220. – Horticulture, III, 254. – Forêts, III, 264. – Pêche, III, 327, 337. – Alcool, III, 420. – Bières, III, 431. – Fils et tissus de coton, IV, 318. – Fils et tissus de lin, de chanvre, etc., IV, 332. – Fils et tissus de laine, IV, 349. – Papier, V, 99. – Orfèvrerie, I, 420; V, 164. – Joaillerie et bijouterie, V, 166, 173. – Réglementation du travail, V, 314. – Réparation des accidents du travail, assurance, V, 337. – Sociétés coopératives de consommation, V, 364. – Épargne, V, 404. – Assurances sur la vie, V, 432. – Intervention des pouvoirs publics dans le contrat de travail, V, 448. –

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Colonies agricoles, VI, 72. – Monts-de-piété, VI, 84. – Colonisation : situation coloniale au commencement et à la fin du XIXe siècle, VI, 93; – organisation politique et administrative des colonies, VI, 97; – budget colonial, VI, 103; – enseignement général aux colonies, VI, 109; – enseignement industriel, VI, 113; – moyens de communication, VI, 115; – lignes télégraphiques, VI, 128; – régime des terres, VI, 131; – propagande coloniale, VI, 137; – régime douanier des colonies, VI, 141; – commerce extérieur des colonies, VI, 146. – Artillerie, VI, 167. – Fusils de guerre, VI, 183. – Commerce extérieur, VI, 303.

Peaux. — Commerce extérieur, III, 229. – Pelleteries, III, 302. – Préparation des cuirs et peaux : tannage des cuirs forts et des cuirs mous, V, 100; VI, 285; – façon des cuirs pour semelles, corroyage, V, 105; – cuirs vernis, V, 106; – maroquinerie, V, 107; – mégisserie, V, 109; – chamoiserie, V, 110; – cuirs hongroyés, V, 110; – parchemin, vélin, V, 110; – cuirs chromés, V, 111; VI, 286; – observations diverses, V, 112. – Objets en cuir ou peau, II, 291; IV, 433, 437; V, 193; VI, 285.

Pébrine, I, 225; III, 98.

Pêche. — Bateaux de pêche, II, 362; III, 312. – Pêche maritime, III, 311. – Pêche fluviale, III, 327. – Produits divers de la pêche, III, 339.

Peignage des matières textiles, IV, 186, 329, 338.

Peignes, V, 197.

Peinture. — Enseignement, I, 14. – Historique au XIXe siècle : France, I, 237; – Allemagne, I, 273; – Autriche, I, 277; – Belgique, I, 280; – Danemark, I, 282; – Espagne, I, 284; – États-Unis, I, 286; – Grande-Bretagne, I, 288; – Hongrie, I, 292; – Italie, I, 294; – Japon, I, 297; – Norvège, I, 299; – Pays-Bas, I, 302; – Russie, I, 304; – Suède, I, 308; – Suisse, I, 310.

Peinture décorative, I, 359.

Pelleteries, III, 302.

Pendule, I, 144, 162; V, 178.

Pendule balistique, VI, 208.

Pendules, V, 178.

Pépinières pour les forêts, III, 269.

Pépinières pour l'horticulture, III, 251.

Pepsine, V, 32.

Peptones, V, 32.

Percolateurs, VI, 284.

Perforatrices, II, 80, 185; IV, 12.

Péripneumonie bovine, III, 116.

Périscopes, VI, 265.

Perles. — Perles naturelles, III, 339; V, 168. – Emploi en joaillerie, I, 383; V, 168. – Fausses perles, V, 169.

Permanganate de potasse, V, 27; VI, 290.

Pérou. — Chemins de fer, II, 354. – Guano, III, 35. – Coton, III, 193; IV, 322. – Or, IV, 47. – Argent, IV, 49. – Fusils de guerre, VI, 187.

Peroxyde de manganèse, V, 8.

Perse. — Arts décoratifs, I, 420. – Chemins de fer, II, 355. – Soie, III, 231. – Tabletterie, V, 198.

Perspecteurs, I, 485.

Peste, I, 227; VI, 17.

Peste bovine, III, 116.

Pétrins mécaniques, III, 363, 364; VI, 281.

Pétrographie, I, 188.

Pétrole. — Extraction et production, IV, 41; V, 47. – Transport, V, 48. – Raffinage, V, 50. – Manutention dans les ports, II, 247. – Emploi pour l'éclairage, II, 260; IV, 168. – Emploi pour le chauffage, IV, 158; VI, 263. – Emploi pour la production de force motrice, II, 62; III, 24; VI, 246, 263.

Phares, I, 164; II, 115, 259; IV, 179; VI, 120.

Pharmacie. — Progrès au cours du siècle, I, 221. – Produits pharmaceutiques, V, 31; VI, 295. – Pharmacies coopératives, V, 361. – Pharmacies mutualistes, V, 361, 411.

Philippines. — Fruits oléagineux, III, 188.

Phonographe, I, 496.

Phormium tenax, III, 196; IV, 338.

Phosphates métallurgiques, III, 37; IV, 68.

Phosphates minéraux, III, 36; IV, 52.

Phosphore. — Fabrication, V, 25. – Emploi pour les allumettes chimiques, V, 134.

Phosphorescence, I, 168.

Photocollographie, I, 466, 481.

Photoglyptie, I, 465.

Photographie. — Origine et progrès, I, 165, 458. – Photographie des couleurs, I, 171, 467. – Photographie du ciel, I, 153, 473. – Photographie en ballon, II, 387.

Photogravure, I, 466.

Photolithographie, I, 465, 481.

Phototypie, I, 454, 466.

Phototypographie, I, 454, 466.

Phototypogravure, I, 481.

Photozincographie, I, 466, 481.

Phylloxera, III, 48.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Physiologie, I, 198, 219.
Physique, I, 164.
Pianos, I, 514.
Picrates, I, 185; VI, 172, 195, 204.
Pierre de verre, IV, 144.
Pierres précieuses. — Pierres naturelles, V, 165. – Reproductions artificielles, I, 184; II, 138; V, 168. – Imitations, V, 168. – Travail du diamant, I, 398; V, 166. – Emploi en joaillerie, I, 383; V, 169.
Pieux, II, 193.
Pigeons voyageurs, I, 474; VI, 246.
Pigments minéraux, V, 38.
Piles électriques, I, 165; II, 130; VI, 243.
Pinceaux, V, 190.
Pipes pour fumeurs, V, 121, 198.
Pisciculture d'eau douce, III, 332.
Piscifacture, III, 318.
Pistolets, III, 299; VI, 193.
Pistolets automatiques, III, 299; VI, 193.
Placage (Bois de), II, 112.
Placement des ouvriers, III, 123; V, 279, 281, 285, 405, 459.
Places fortes. — Défense, VI, 217. – Attaque, VI, 233.
Planétaires, I, 482.
Planètes, I, 156.
Planimètres, I, 485.
Plankton, III, 318.
Plans automoteurs dans les mines, IV, 20.
Plans inclinés pour bateaux, II, 232.
Plantation des voies urbaines, II, 270.
Plantes d'ornement, III, 247.
Plants pour l'horticulture, III, 250.
Plaqué, I, 379; V, 159.
Plates-formes mobiles, II, 347.
Platine, I, 386; IV, 49; V, 169.
Plâtre, II, 181; III, 38.
Plomb. — Minerais, IV, 46. – Métallurgie, IV, 87.
Plombagine. — Extraction ou préparation, V, 26. – Emploi à la fabrication des crayons, V, 142.
Plomb d'art, I, 388; V, 176.
Plumeaux, III, 309; V, 190.
Plumes, III, 308, 422.
Plumes métalliques à écrire, V, 141.
Pneumoentérite infectieuse dans l'espèce porcine, III, 117.
Poêles, IV, 151.
Poids et mesures. — Étalons du mètre et du kilogramme, I, 497. – Bureau international des poids et mesures, V, 463.
Poils d'animaux. — Production et emploi, III, 304; IV, 305, 416; V, 190.
Pointage des canons, VI, 147.
Pointerie, IV, 95.
Poissons. — Pêche et pisciculture ou piscifacture, III, 311. – Conserves de poissons, III, 389.
Poivre, III, 205.
Polarisation (Électricité), II, 130.
Polarisation (Optique), I, 164.
Polders, II, 267; III, 76, 82.
Police sanitaire des animaux, III, 116, 157; VI, 26.
Pologne. — Littérature, I, 101.
Polonium, I, 173, 183.
Pommes de terre. — Production, III, 111, 186. – Fécule, III, 91, 361. – Distillerie, III, 408.
Pompes, II, 93, 193, 235; IV, 30.
Pompes à incendie, II, 96.
Ponts. — Ponts en maçonnerie, II, 202. – Ponts en bois, II, 206. – Ponts métalliques, II, 200, 207. – Ponts suspendus, II, 212. – Ponts transbordeurs, II, 213. – Ponts mobiles, II, 214. – Ponts militaires, VI, 240.
Ponts-canaux, II, 233.
Ponts militaires, VI, 240.
Population agricole, III, 144.
Porcelaine. — Évolution artistique au XIXe siècle, I, 372. – Industrie de la porcelaine, IV, 120. – Porcelaine en Allemagne, I, 392; – en Autriche, I, 394; – en Chine, I, 401; – en Corée, I, 401; – en Danemark, I, 402; – en Grande-Bretagne, I, 406; – en Hongrie, I, 410; – en Italie, I, 412; – au Japon, I, 415; dans les Pays-Bas, I, 420; – en Russie, I, 423; – en Suède, I, 427; – en Turquie, I, 430. – Boutons de porcelaine, IV, 133, 447.
Porcs. — Généralités, III, 31. – Maladies, I, 226; III, 116. – Statistique, III, 215. – Produits, III, 218, 305.
Portes d'écluses, II, 231, 243.
Porto-Rico. — Chemins de fer, II, 353.
Ports fluviaux, II, 226, 235.
Ports maritimes, II, 237; VI, 119.
Portugal. — Littérature, I, 89. – Arts décoratifs, I, 421. – Cartographie, I, 483; VI, 279. – Télégraphie, II, 173. – Navigation maritime, II, 258. – Chemins de fer, II, 353. – Céréales, III, 180. – Vigne et vins, III, 213. – Forêts, III, 264. – Liège, III, 285. – Productions minérales diverses, IV, 50. – Fils et tissus de coton, IV, 321. – Fils et tissus de lin, de chanvre, etc., IV, 332. – Fils et tissus de laine, IV, 357. – Soies et tissus de soie, IV, 388. – Tabac, V, 121. – Orfèvrerie, V, 164. – Bijouterie, V, 173. – Sociétés coopératives

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de consommation, V, 364. – Colonisation : situation coloniale au commencement et à la fin du XIXe siècle, VI, 94; – organisation politique et administrative des colonies, VI, 97; – compagnie à charte de Mozambique, VI, 100; – compagnies de colonisation, VI, 102; – budgets coloniaux, VI, 103; – enseignement général aux colonies, VI, 109; – enseignement agricole, VI, 112; – enseignement industriel, VI, 113; – moyens de communication, VI, 115; – émigration, VI, 133; – régime douanier des colonies, VI, 141. – Fusils de guerre, VI, 187.

Potasse. — Fabrication, V, 18. – Influence sur la fécondation du sol, III, 38.

Potassium, I, 177.

Poterie d'étain, IV, 98.

Poudres chloratées, VI, 176, 195.

Poudres de chasse, III, 300; VI, 195.

Poudres de guerre, VI, 172, 187, 195, 202, 241.

Poudres de guerre sans fumée, VI, 187, 202.

Poudres de mine, II, 186; VI, 196.

Poudres picratées, I, 185; VI, 172, 195, 204.

Poudres pyroxylées, III, 300; VI, 201.

Poupées, V, 218.

Pouponnières, VI, 46.

Pouzzolanes, II, 175, 195.

Précession, I, 162.

Presse, I, 39, 455; VI, 136.

Presses de forge, IV, 75.

Presses hydrauliques, II, 76, 232, 251; IV, 76.

Presses lithographiques, I, 452.

Presses monétaires, I, 500.

Presses phototypiques, I, 454.

Presses pour impression des tissus, IV, 288.

Presses pour taille-douce, I, 453.

Presses typographiques, I, 443.

Presses zincographiques, I, 454.

Pression dans les machines à vapeur, II, 2, 13, 18, 324, 368; VI, 267.

Pressoirs de vinification, III, 62.

Prêts gratuits, VI, 82.

Prêts sur gage, VI, 82.

Prévoyance (Institutions de). — Épargne, V, 346, 352, 359, 391, 406. – Sociétés de secours mutuels, V, 322, 404, 427, 461. – Assurances sur la vie, V, 328, 351, 405, 425. – Caisses de retraites, V, 330, 381, 405, 433. – Observations diverses sur les institutions patronales de prévoyance, V, 444.

Projecteurs, I, 488, 491.

Projecteurs militaires, VI, 244, 268, 294.

Projectiles d'artillerie, VI, 148.

Projectiles pour fusils de chasse, III, 299.

Projectiles pour fusils de guerre, VI, 176.

Projections géographiques, I, 478.

Promenades publiques, III, 235; VI, 11.

Propriété rurale, III, 137.

Protection de l'enfance ouvrière, V, 240.

Protectorat, VI, 89, 102.

Prothèse, I, 509.

Provignage, III, 44.

Prussiates de potasse, V, 29.

Puddlage, IV, 64.

Puits artésiens, II, 272; IV, 4.

Puits de mine, IV, 7.

Pulsomètres, II, 96.

Pyrale, III, 46.

Pyrites de fer. — Extraction, IV, 49. – Emploi à la fabrication de l'acide sulfurique, V, 2.

Pyromètres, IV, 134.

Pyroxyle, Pyroxyline. — Découverte, I, 180; VI, 197. – Fabrication, VI, 198. – Utilisation pour les travaux publics, II, 186. – Utilisation pour le chargement des obus, VI, 157. – Utilisation pour les poudres de chasse, III, 198, 300; VI, 201. – Utilisation pour les poudres de guerre, VI, 201. – Utilisation pour les explosifs de mines, VI, 205. – Utilisation pour le chargement des torpilles, VI, 198, 271.

Q

Quadricycles, II, 296.

Quarantaines, VI, 23.

Quartz, I, 190.

Quilles de roulis, VI, 257.

Quincaillerie, IV, 97.

Quinine, I, 222; V, 32.

Quinquina, III, 287.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

R

Rades, II, 238.
Radio-activité, I, 173, 183; V, 30.
Radiographie, I, 173, 473, 512; VI, 295.
Radioscopie, I, 173, 229, 512.
Radium, I, 173, 183.
Radoub des navires, II, 244.
Rage, I, 226; III, 116; VI, 17.
Rails. — Origines et structure, II, 307, 314, 348. – Production, III, 81.
Ramie. — Production, III, 195. – Décorticage, III, 195. – Fils et tissus, IV, 337. – Emploi à la fabrication du papier, V, 85.
Ramonerie (Meunerie), III, 349.
Rampes mobiles, II, 92.
Rasoirs, V, 148.
Râteaux à cheval, III, 20.
Ravison, III, 189.
Rayons cathodiques, I, 172.
Rayons X, I, 172, 229, 512.
Rayure des canons, VI, 151, 216.
Rayure des fusils, III, 299; VI, 177.
Reboisement, II, 265; III, 274.
Réchauffeurs d'eau pour l'alimentation des chaudières, II, 8.
Récidivistes, VI, 78.
Recul des canons (Suppression du), VI, 159.
Réfractaires (Produits), IV, 93.
Refuges-ouvroirs, VI, 43, 71.
Refuges pour libérés, VI, 80.
Régénération de la chaleur, IV, 57, 136; V, 41.
Règles géodésiques, I, 488.
Régulateurs astronomiques, V, 178.
Régulateurs de machines, II, 34, 75, 126.
Réhabilitation de droit, VI, 79.
Reliure, I, 402, 456.
Remembrement du territoire, III, 129.
Remorquage, II, 235, 379.
Rémunération du travail agricole, III, 147.
Rémunération du travail industriel. — Mode et quotité, V, 246. – Action des syndicats ouvriers, V, 281. – Intervention des pouvoirs publics, V, 446.
Rendement thermodynamique des machines à vapeur, II, 40, 47, 53.
Répétition (Fusils à), VI, 183.
Repeuplement des cours d'eau, III, 330.
Repeuplement des forêts, III, 267.
Repos hebdomadaire des travailleurs de l'industrie, V, 244, 296, 447.
Reproduction des individus, I, 205.
Reproduction du bétail, III, 27.
Réserves de pêche, III, 330.
Réservoirs pour l'alimentation des canaux, II, 234.
Réservoirs pour la régularisation des cours d'eau, II, 265.
Résines, III, 292; V, 70, 86.
Résistance des matériaux, I, 149.
Restaurants de tempérance, V, 384.
Restauration des terrains en montagne, III, 276.
Retraites. — Pensions d'invalidité, V, 330. – Pensions de vieillesse, V, 330, 381, 405, 433.
Réunion. — Enseignement, VI, 108. – Routes, VI, 115. – Chemins de fer, II, 354; VI, 124. – Produits agricoles caractéristiques, III, 174; VI, 144. – Banque, VI, 134. – Octroi de mer, régime douanier, VI, 138. – Commerce extérieur, VI, 142.
Revolvers, III, 299; VI, 192.
Rhodium, I, 177.
Rhum, III, 406.
Risque professionnel, V, 319.
Rivières navigables, II, 224; VI, 116.
Rivure, II, 105, 126, 198.
Riz, III, 185, 360.
Robinetterie, IV, 97.
Roburite, I, 185; VI, 205.
Roues de propulsion des navires, II, 366.
Roues hydrauliques, I, 151; II, 70.
Rouget des porcs, I, 226.
Rouissage du chanvre et du lin, III, 94.
Rouleaux agricoles, III, 16, 42.
Rouleaux compresseurs, II, 217.
Roumanie. — Littérature, I, 93. – Arts décoratifs, I, 421. – Télégraphie, II, 173. – Chemins de fer, II, 324, 353. – Céréales, III, 176. – Tabac, III, 201; V, 132. – Vigne et vins, III, 213. – Animaux de ferme, III, 215. – Forêts, III, 264. – Pétrole, IV, 41. – Sociétés coopératives de consommation, V, 372. – Enseignement post-scolaire, V, 378. – Épargne, V, 404. – Artillerie, VI, 167. – Fusils de guerre, VI, 182. – Cartographie, VI, 279.
Routes, II, 216; VI, 114.
Rubans, IV, 243, 372.
Rubidium, I, 168, 183.
Ruches d'abeilles, III, 102.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Russie. — Enseignement général, I, 12. – Enseignement industriel et commercial, I, 23. – Littérature, I, 96. – Peinture, gravure, sculpture, architecture, I, 304. – Musique, I, 340. – Arts décoratifs, I, 422. – Cartographie, I, 483; VI, 279. – Télégraphie, II, 173. – Navigation fluviale, II, 228. – Navigation maritime, II, 249, 258. – Chemins de fer, II, 312, 353. – Desséchements, III, 77. – Sériciculture, III, 102, 231. – Apiculture, III, 105. – Agronomie, III, 154. – Céréales, III, 176. – Pommes de terre, III, 186. – Lin et chanvre, III, 191. – Coton, III, 194. – Betteraves et sucre, III, 198. – Houblon, III, 199. – Tabac, III, 201; V, 121. – Vigne et vins, III, 213. – Animaux de ferme, III, 215. – Beurre, III, 220. – Laine, III, 225. – Horticulture, III, 254. – Forêts, III, 264. – Pelleteries, III, 303. – Pêche, III, 327, 339. – Alcool, III, 419. – Bières, III, 431. – Combustibles minéraux, IV, 37. – Naphte, IV, 41. – Minerais de fer, IV, 43. – Minerais métalliques divers, métaux précieux, IV, 45. – Productions minérales diverses, IV, 50. – Métallurgie, IV, 62. – Fils et tissus de coton, IV, 315. – Fils et tissus de lin, de chanvre, etc., IV, 329. – Fils et tissus de laine, IV, 346. – Soies et tissus de soie, IV, 384. – Broderies à la main, I, 423; IV, 402. – Industrie chimique, V, 78. – Pâte à papier, V, 85. – Papier, V, 99. – Cuirs, V, 109, 113. – Coutellerie, V, 154. – Orfèvrerie, I, 424; V, 159, 164. – Bijouterie, I, 424; V, 173. – Tabletterie, V, 196. – Vannerie, V, 205. – Jouets et jeux, V, 232. – Salaires industriels, V, 255. – Coopération de production, V, 274. – Crédit mutuel, V, 277. – Réglementation du travail, V, 314. – Réparation des accidents du travail, V, 338. – Habitations ouvrières, V, 356. – Sociétés coopératives de consommation, V, 364. – Enseignement post-scolaire, V, 378. – Patronages, V, 383. – Monopole de l'alcool, comités de tempérance, V, 386. – Épargne, V, 403. – Assurances sur la vie, V, 432. – Institutions diverses de bienfaisance, VI, 77. – Monts-de-piété, VI, 84. – Artillerie, VI, 161. – Fusils de guerre, VI, 182. – Poudres de guerre, VI, 202. – Télégraphie militaire, VI, 243. – Marine de guerre, VI, 257. – Croix-Rouge, VI, 291. – Effectifs militaires, VI, 299. – Commerce extérieur, VI, 302, 303.

S

Sabres-baïonnettes, VI, 181.
Sacs de voyage, V, 194, 216.
Saint-Marin. — Broderies à la main, I, 425.
Saint-Pierre et Miquelon. — Pêche, III, 326. – Commerce extérieur, VI, 142.
Salaires et gages agricoles, III, 147.
Salaires industriels. — Quotité, V, 246. – Action des syndicats ouvriers, V, 281. – Intervention des pouvoirs publics, V, 446.
Salons des beaux-arts, I, 272.
Salpêtre, VI, 195.
Salubrité de l'habitation, V, 340; VI, 3.
Salvador. — Chemins de fer, II, 353.
Samarium, I, 183.
Sanatoriums antituberculeux, VI, 18, 48, 61.
Sanatoriums pour enfants, VI, 48.
Sardine, III, 315.
Sarrasin, III, 177.
Sassage des gruaux, III, 357.
Sauvetage de l'incendie, II, 96.
Sauvetage maritime et fluvial, II, 382.
Savons. — Composition, I, 179. – Fabrication, V, 60.
Savons de toilette, V, 117.
Saxhorn, I, 525.
Saxophones, I, 526.
Saxotromba, I, 525.
Saxtuba, I, 525.
Scaphandres, II, 201, 383.
Scarificateurs, III, 16, 42.
Schappe. — Filature, IV, 216.
Schistes bitumineux. — Extraction, IV, 41. – Distillation, IV, 41; V, 47.
Sciences. — Mathématiques : observations préliminaires, I, 121; – arithmétique, I, 122; – algèbre, I, 124; – analyse et géométrie, I, 126. – Mécanique, I, 137. – Astronomie, géodésie, I, 152. – Physique, I, 164. – Chimie, I, 174. – Minéralogie, paléontologie, géologie, I, 187. – Biologie et physiologie générales, zoologie, botanique, I, 198. – Médecine et chirurgie, I, 219. – Conclusion, I, 233.
Scies, II, 106, 111.
Scies diamantées, II, 198.
Scies pour étoffes, IV, 304.
Scories de déphosphoration, III, 37; IV, 68.
Sculpture. — Enseignement, I, 14. – Historique au XIXe siècle : France, I, 240; – Allemagne,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

I, 273; – Autriche, I, 279; – Belgique, I, 281; – Danemark, I, 284; – Espagne, I, 286; – États-Unis, I, 286; – Grande-Bretagne, I, 289; – Hongrie, I, 293; – Italie, I, 295; – Japon, I, 298; – Norvège, I, 301; – Pays-Bas, I, 304; – Russie, I, 305; – Suède, I, 310; – Suisse, I, 312.

Sculpture décorative, I, 358.

Secours aux malades, V, 328, 381, 405, 438.

Secours mutuels, V, 322, 404, 427, 461.

Sécurité des travailleurs dans l'industrie, II, 103; V, 243, 297.

Seigle, III, 175.

Sel. — Production, IV, 50. – Purification, V, 21.

Sélénium, I, 177.

Sellerie, II, 291; VI, 286.

Semences horticoles, III, 250.

Semoirs, III, 17.

Semoule, III, 361.

Sénégal-Soudan. — Enseignement général, VI, 108. – Enseignement industriel, VI, 112. – Arts décoratifs, I, 389. – Télégraphie, II, 173. – Navigation fluviale, VI, 116. – Navigation maritime, VI, 119. – Chemins de fer, II, 354; VI, 124. – Produits agricoles caractéristiques, III, 174; VI, 144. – Fruits oléagineux, III, 188. – Budget, VI, 103. – Commerce extérieur, VI, 142.

Serbie. — Arts décoratifs, I, 425. – Chemins de fer, II, 353. – Céréales, III, 180. – Tabac, III, 201; V, 132. – Animaux de ferme, III, 215. – Forêts, III, 264. – Sociétés coopératives de consommation, V, 364. – Fusils de guerre, VI, 183.

Sériciculture. — Matériel et procédés, III, 95. – Production et consommation de la soie, III, 230. — Maladies des vers à soie, I, 225; III, 97.

Sérothérapie, I, 227; VI, 17, 288.

Serres, III, 242.

Serrurerie, IV, 97.

Sérums. — Préparation, V, 32. – Emploi en thérapeutique, I, 227; VI, 17, 288.

Servo-moteurs, II, 36, 43, 126.

Sésame (Graines de), III, 189.

Sesquisulfure de phosphore, V, 136.

Sextants, I, 488; VI, 280.

Shrapnels, VI, 150.

Siam. — Arts décoratifs, I, 426. – Chemins de fer, II, 355. – Vannerie, V, 205. – Jouets et jeux, V, 232.

Sidérostats, I, 488.

Sidérurgie, IV, 55.

Siège (Artillerie de), VI, 147.

Signaux de la voie des chemins de fer, II, 318.

Signaux sonores des côtes, II, 263.

Silicium. — Découverte, I, 177. – Préparation, II, 140; V, 26. – Alliage au fer, II, 140; IV, 77.

Silos, II, 255.

Similigravure, I, 466.

Sirènes, II, 263.

Slips, II, 246.

Socialisme d'État, V, 452.

Socialisme municipal, V, 454.

Société de secours aux blessés militaires des armées de terre et de mer, VI, 290.

Société philanthropique, V, 344; VI, 43, 61, 65, 74, 77.

Sociétés compagnonniques, V, 279.

Sociétés coopératives agricoles de production. — Production, III, 152, 158. – Achat de matières, d'instruments, de machines, III, 120, 153, 158, 242. – Vente de produits, III, 121, 153, 158, 242.

Sociétés coopératives de consommation. — Origines et développement, organisation, V, 358. – Législation en France et à l'étranger, V, 369. – Rapports avec les associations coopératives de production, V, 273, 359. – Participation à l'œuvre des habitations ouvrières, V, 347, 359. – Œuvres de prévoyance et d'assistance, V, 359. – Œuvres d'enseignement, V, 359, 378.

Sociétés coopératives de crédit, III, 126, 160; V, 265, 275.

Sociétés coopératives de production dans l'industrie. — Généralités, V, 268. – Achat de matières premières, d'instruments, de machines, V, 265. – Vente de produits, V, 265. – Concours des sociétés coopératives de consommation, V, 273, 359.

Sociétés coopératives pour l'habitation, V, 347.

Sociétés de charité maternelle, VI, 44.

Sociétés de colonisation, VI, 99, 100.

Sociétés de musique, de gymnastique, de tir, de sports, V, 387.

Sociétés de secours d'ouvriers mineurs, V, 323, 419.

Sociétés de secours mutuels, V, 322, 404, 427, 461.

Sociétés de tempérance, V, 383.

Sociétés d'horticulture, III, 241.

Sociétés pour la construction d'habitations ouvrières, V, 343.

Sodium. — Préparation, I, 177; V, 27. – Emploi pour la préparation de l'hydrogène, V, 22.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Soie. — Production et consommation, III, 230. – Filature de la soie, IV, 219. – Filature des déchets de soie, IV, 216. – Tissage, IV, 231. – Blanchiment, IV, 278. – Teinture et impression, IV, 279. – Charge, IV, 285. – Fils et tissus, IV, 363.

Soie artificielle. — Fabrication, V, 74.

Soies de porc et de sanglier. — Production et commerce, III, 229, 305. – Emplois, III, 305; V, 190.

Soleil, I, 153.

Solidification des gaz, I, 184.

Sologne (Mise en valeur de la), III, 77, 274.

Somalis (Côte des). — Enseignement, VI, 108. – Chemins de fer, II, 354; VI, 124. – Commerce extérieur, VI, 142.

Sondages de chantiers, II, 201.

Sondages miniers, IV, 4.

Sonnettes pour battage de pieux, II, 193.

Soude, V, 13.

Soufflerles de hauts fourneaux, II, 97; IV, 55.

Soufre. — Extraction, IV, 50. – Traitement du minerai et raffinage, V, 23. – Emplois divers, III, 47, 68; V, 1, 24, 207.

Sources (Protection des), VI, 12, 36.

Sourds-muets. — Établissements, VI, 63. – Instruction et éducation professionnelle, VI, 69.

Sous-entreprises de travaux publics, V, 447.

Sous-marins, VI, 253, 261.

Souterrains, II, 186.

Spectre, I, 164.

Spectroscopie, I, 153, 159, 164, 183, 229.

Sphygmographe, I, 229.

Sphygmomètre, I, 222.

Spiritueux, III, 404.

Sports (Sociétés de), V, 389.

Stabilité des voûtes, II, 202.

Staff, IV, 102.

Stations agronomiques, I, 19; III, 133, 155, 164.

Statique, I, 138.

Statistique agricole (Progrès de la), III, 134, 165.

Stéarinerie, I, 179; V, 65.

Stéréochimie, I, 182.

Stéréotypage, I, 440.

Stérilisation (Appareils de), I, 507; VI, 61.

Stérilisation de l'eau, II, 141; VI, 5, 12, 284, 290.

Stérilisation de la bière, I, 183; III, 430.

Stérilisation des instruments de chirurgie, I, 507.

Stérilisation du lait, I, 183; III, 84.

Stérilisation du moût de vin, III, 57.

Stérilisation du vin, I, 183; III, 67.

Stéthoscope, I, 220.

Stores transparents, I, 366; IV, 110.

Strontium, V, 27.

Strychnine, I, 222.

Stuc, IV, 101.

Submersibles, VI, 261.

Submersion des vignes, III, 49.

Subsistances militaires, VI, 281.

Sucrage du moût de vin, III, 56.

Sucres. — Fabrication, III, 391. – Production, III, 198, 401.

Sud de l'Afrique (Compagnie anglaise à charte du), VI, 99.

Suède. — Littérature, I, 105. – Peinture, gravure, sculpture, architecture, I, 308. – Musique, I, 344. – Arts décoratifs, I, 426. – Télégraphie, II, 173. – Navigation maritime, II, 258, 365, 377. – Chemins de fer, II, 315, 353. – Laiterie, III, 84, 160, 220. – Agronomie, III, 154. – Céréales, III, 176. – Pommes de terre, III, 186. – Tabac, III, 201; V, 121. – Animaux de ferme, III, 215. – Beurre, III, 220. – Forêts, III, 264. – Pêche, III, 327, 339. – Alcool, III, 420. – Bières, III, 431. – Minerais de fer, IV, 43. – Métallurgie, IV, 62. – Fils et tissus de coton, IV, 318. – Fils et tissus de lin, de chanvre, etc., IV, 332. – Fils et tissus de laine, IV, 358. – Soies et tissus de soie, IV, 390. – Broderies à la main, I, 427; IV, 402. – Pâte à papier, V, 85. – Allumettes chimiques, V, 136. – Coutellerie, V, 155. – Orfèvrerie, I, 428; V, 164. – Bijouterie, I, 428; V, 173. – Cuir d'art, V, 195. – Réglementation du travail, V, 314. – Réparation des accidents du travail, assurance, V, 339. – Habitations ouvrières, V, 348. – Sociétés coopératives de consommation, V, 364. – Antialcoolisme, sociétés de tempérance, V, 386. – Épargne, V, 403. – Vaccination, VI, 17. – Hôpitaux d'enfants, VI, 48. – Assistance aux adultes valides, VI, 72. – Société d'organisation de la bienfaisance, VI, 77. – Artillerie, VI, 167. – Fusils de guerre, VI, 183. – Commerce extérieur, VI, 302, 304.

Suisse. — Littérature, I, 109. – Peinture, gravure, sculpture, architecture, I, 310. – Arts décoratifs, I, 428. – Télégraphie, II, 173. – Chemins de fer, II, 315, 353. – Agronomie, III, 157. – Vigne et vins, III, 213. – Cidre, III, 214. – Animaux de ferme, III, 215. – Lait et fromage, III, 220. – Sériciculture, III, 230. – Forêts, III, 264. – Pisciculture, III,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

338. – Alcool, III, 419. – Bières, III, 431. – Métallurgie, IV, 84. – Fils et tissus de coton, IV, 315. – Fils et tissus de lin, de chanvre, etc., IV, 335. – Fils et tissus de laine, IV, 357. – Soies et tissus de soie, IV, 384. – Dentelles à la main, IV, 394. – Tulles et dentelles mécaniques, IV, 399. – Broderies à la main, IV, 401. – Broderies mécaniques ou chimiques, I, 429; IV, 403. – Bonneterie, IV, 432. – Tabac, V, 121. – Orfèvrerie, I, 429; V, 164. – Bijouterie, I, 430; V, 173. – Horlogerie, V, 183. – Tabletterie, V, 196. – Salaires industriels, V, 255. – Réglementation du travail, V, 315. – Habitations ouvrières, V, 349. – Sociétés coopératives de consommation, V, 364. – Restaurants de tempérance, asiles pour buveurs, monopole de l'alcool, sociétés de tempérance, V, 384, 387. – Sociétés de tir, V, 389. – Épargne, V, 404. – Assurances sur la vie, V, 433. – Intervention des pouvoirs publics dans le contrat de travail, V, 448. – Bureaux internationaux, V, 463. – Vaccination, VI, 17. – Sanatoriums antituberculeux, VI, 19. – Colonies de vacances, VI, 53. – Monts-de-piété, VI, 84. – Artillerie, VI, 153. – Fusils de guerre, VI, 177. – Cartographie, VI, 279. – Effectifs militaires, VI, 299. – Commerce extérieur, VI, 302, 304.

Sulfate d'alumine. — Fabrication, V, 28.

Sulfate d'ammoniaque, III, 34, 40; V, 20.

Sulfate de cuivre. — Emploi contre le mildew et le black-rot, III, 53.

Sulfate de potasse, V, 18.

Sulfate de soude, V, 6.

Sulfites, V, 24.

Sulfo-carbonates alcalins. — Préparation, V, 24. – Emploi contre le phylloxera, III, 50.

Sulfure d'aluminium, V, 29.

Sulfure de carbone. — Fabrication, V, 24. – Emploi contre le phylloxera, III, 49. – Emploi pour la vulcanisation du caoutchouc, V, 207.

Superphosphates de chaux, III, 36.

Surchauffe de la vapeur, II, 8, 22, 324.

Sursis (Loi sur le), VI, 79.

Sylviculture, III, 265.

Syndicats de garantie pour la réparation des accidents du travail, V, 325.

Syndicats professionnels agricoles ou horticoles, III, 119, 158, 242.

Syndicats professionnels dans l'industrie, V, 278, 461.

T

Tabac. — Culture et production, III, 200; V, 120. – Fabrication et consommation, V, 120.

Tabletterie, V, 196.

Tachymètres, II, 103.

Tafia, III, 406.

Taillanderie, IV, 96.

Tangues, III, 38.

Tannage, V, 100; VI, 285.

Tannantes (Matières), III, 286; V, 100.

Tannée, V, 101.

Tapioca, III, 361.

Tapis. — Évolution artistique au XIXe siècle, I, 369. – Industrie des tapis, IV, 113. – Les tapis en Algérie, I, 388; – en Allemagne, I, 392; – en Autriche, I, 394; – en Bosnie-Herzégovine, I, 399; – en Bulgarie, I, 400; – en Grande-Bretagne, I, 408; – en Hongrie, I, 410; – au Japon, I, 414; – au Maroc, I, 416; – en Norvège, I, 418; – dans les Pays-Bas, I, 419; – en Perse, I, 420; – en Roumanie, I, 421; – en Russie, I, 423; – en Serbie, I, 425; – au Siam, I, 426; – en Suède, I, 427; – en Tunisie, I, 389; – en Turquie, I, 430.

Tapis roulants, II, 92.

Tapisseries. — Évolution artistique au XIXe siècle, I, 367. – Tissage, IV, 112. – Les tapisseries en Allemagne, I, 392; – en Belgique, I, 398; – en Grande-Bretagne, I, 408; – en Hongrie, I, 410; – en Italie, I, 412; – en Norvège, I, 417; – en Roumanie, I, 421; – en Finlande, I, 424; – en Serbie, I, 425; – en Suède, I, 427.

Tarares, III, 22, 347.

Taxe de la viande, V, 455.

Taxe du pain, III, 368; V, 455.

Teillage du chanvre et du lin, III, 94; IV, 199.

Teinture (Bois de), III, 288; V, 37.

Teinture des fils et tissus, IV, 266, 279; VI, 284.

Télégraphie aérienne, II, 153.

Télégraphie électrique, I, 166; II, 153, 318; VI, 127, 242.

Télégraphie militaire, VI, 242.

Télégraphie optique, VI, 243.

Télégraphie pneumatique, II, 80, 279.

Télégraphie sans fil, I, 171; II, 163.

Télégraphie sous-marine, II, 171.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Téléphonie, I, 170; II, 167; VI, 243.
Téléphonie militaire, VI, 243.
Télescopes, I, 486.
Tempérance (Restaurants de), V, 384.
Tempérance (Sociétés de), V, 383.
Tenders, II, 328.
Tenonneuses, II, 111.
Tentes, V, 216; VI, 287, 292.
Tératologie, I, 199.
Terrassements, II, 182.
Terrassiers mécaniques, II, 183.
Terre-Neuve. — Organisation politique et administrative, VI, 96. – Chemins de fer, II, 353; VI, 125. – Pêche, III, 312, 320. – Minerais métalliques divers, IV, 45. – Dette, VI, 104. – Commerce extérieur, VI, 145.
Tétanos, I, 227.
Têtes de pont, VI, 233.
Textiles (Fibres). — Généralités, IV, 181, 266.
Textiles végétaux, III, 188, 288.
Thallium, I, 183.
Thé, III, 203.
Théâtre. — Conservatoire national de musique et de déclamation, I, 17. – Décoration théâtrale, I, 434. – Théâtre populaire, V, 388.
Théâtre populaire, V, 388.
Théodolites, I, 488.
Thermes, VI, 2, 32.
Thermochimie, I, 181.
Thermodynamique, I, 147, 166; II, 40, 47, 53.
Thermomètres, I, 494.
Thorium, I, 173; V, 30.
Tir (Sociétés de), V, 389.
Tir contre la grêle, III, 45.
Tir du canon (Vitesse du), VI, 154.
Tiroirs de distribution de vapeur, II, 24, 326; VI, 267.
Tissage (Matériel et procédés du). — Métiers pour tissus pleins : métiers simples à bras et métiers mécaniques pour tissus unis jusqu'au milieu du XIXe siècle, IV, 231; – métiers à la marche ou à la tire pour façonnés jusqu'au milieu du XIXe siècle, IV, 237; – métiers à la barre, métiers à navettes changeantes, jusqu'au milieu du XIXe siècle, IV, 243; – battants-brocheurs, métiers à espolins et à roquetins multiples, etc., jusqu'au milieu du XIXe siècle, IV, 245; – progrès des métiers pour tissus pleins pendant la seconde moitié du siècle, IV, 247. (Voir aussi : Tissus, IV, 116, 312, 327, 338, 363). – Métiers pour tissus à jours ou à mailles : métiers pour dentelles et tulles mécaniques, IV, 257, 396; – métiers pour bonneterie, IV, 260, 429. – Métiers pour tapisserie, IV, 112. – Métiers pour tapis, IV, 113. – Statistique commerciale relative au matériel de tissage, IV, 265.
Tissus à jours ou à mailles. — Tulles et dentelles mécaniques : métiers, IV, 257; – produits, I, 371, 392, 408; IV, 396. – Bonneterie : métiers, IV, 260; – produits, IV, 429.
Tissus d'ameublement. — Évolution artistique au XIXe siècle, I, 370. – Tissage, IV, 116, 231. – Produits, IV, 116.
Tissus d'amiante, IV, 337; VI, 287.
Tissus de chanvre. — Matériel et procédés du tissage, IV, 231, 327. – Historique de la production au XIXe siècle, IV, 327. – Blanchiment, IV, 270. – Teinture, IV, 279. – Apprêt, IV, 293.
Tissus de coton. — Matériel et procédés du tissage, IV, 231, 312; – Historique de la production au XIXe siècle, IV, 312; VI, 285. – Blanchiment, IV, 270. – Teinture et impression, IV, 279. – Apprêt, IV, 293.
Tissus de crin, III, 305; IV, 116.
Tissus de jute. — Matériel et procédés du tissage, IV, 231. – Historique de la production au XIXe siècle, IV, 336. – Blanchiment, IV, 270. – Teinture, IV, 279. – Apprêt, IV, 293.
Tissus de laine. — Matériel et procédés du tissage, IV, 231, 338. – Historique de la production au XIXe siècle, IV, 338. – Blanchiment, IV, 277. – Teinture et impression, IV, 279; VI, 284. – Apprêt, IV, 293. – Emploi pour les uniformes militaires, VI, 284.
Tissus de lin. — Matériel et procédés du tissage, IV, 231, 327. – Historique de la production au XIXe siècle, IV, 327; VI, 285. – Blanchiment, IV, 270. – Teinture et impression, IV, 279. – Apprêt, IV, 293.
Tissus de ramie, IV, 337.
Tissus de soie. — Matériel et procédés du tissage, IV, 231, 366. – Historique de la production au XIXe siècle, IV, 363. – Blanchiment, IV, 278. – Teinture et impression, IV, 279. – Apprêt, IV, 293.
Toiles cirées, IV, 118.
Tonométrie, I, 185.
Tontines, V, 398, 427.
Topographie, I, 475; VI, 277.
Torpilles, II, 80; VI, 158, 198, 261, 270.
Torpilleurs, VI, 252.
Torrents (Correction des), III, 276.
Tortue, III, 342.
Touage, II, 235, 379.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Toupies, II, 111.
Tourbe. — Emploi à la fabrication du papier, V, 85.
Tourelles à éclipse, VI, 222, 229.
Tourelles de fortification, VI, 175, 217, 228.
Tourelles des navires de guerre, VI, 249.
Tours pour abandon d'enfants, VI, 51.
Tours pour le façonnage des pièces céramiques, IV, 126.
Tours pour le tirage de la soie des cocons, IV, 220, 363.
Tours pour le travail des métaux ou du bois, II, 105, 111.
Tourteaux, III, 92.
Tout à l'égout, II, 276; VI, 7, 13.
Trains sanitaires, VI, 295.
Tramways, II, 277, 347.
Transatlantiques, II, 360, 372.
Transatlantiques (Câbles), II, 171; VI, 127.
Transbordeurs, II, 213.
Transcaspien (Chemin de fer), II, 312; VI, 121.
Transformateurs de courants électriques, I, 170; II, 118, 122.
Transfusion du sang, I, 232.
Transmission du travail. — Généralités, II, 83. – Transmission par l'eau sous pression, II, 76, 86, 87, 89, 185, 215, 232, 251, 346; IV, 9, 76; VI, 158, 258. – Transmission par l'air comprimé, II, 80, 86, 185, 253, 349; IV, 9. – Transmission par l'électricité, I, 170; II, 69, 86, 87, 126, 253, 302, 341, 349; IV, 11; VI, 258, 268. – Transmission par l'eau surchauffée, II, 86.
Transplantation des arbres au chariot, III, 241.
Transport de la force. — Généralités, II, 83. – Transport par l'eau sous pression, II, 76, 86, 87, 89, 185, 215, 232, 251, 346; IV, 9, 76; VI, 158, 258. – Transport par l'air comprimé, II, 80, 86, 185, 253, 349; IV, 9. – Transport par l'électricité, I, 170; II, 69, 86, 87, 126, 253, 302, 341, 349; IV, 11; VI, 258, 268. – Transport par l'eau surchauffée, II, 86.
Transsaharien (Chemin de fer), VI, 124.
Transsibérien (Chemin de fer), II, 312, 376.
Travail (Ministères du), V, 457.
Travail (Offices du), V, 457.
Travail industriel (Durée de la journée de). — Maximum légal et durée effective, V, 243, 252, 295. – Intervention des syndicats professionnels ouvriers, V, 288. – Interventions diverses des pouvoirs publics, V, 295, 447.
Travail industriel des enfants (Réglementation du), V, 243, 297.
Travail industriel des femmes (Réglementation du), V, 244, 297.
Travail industriel des filles mineures (Réglementation du), V, 244, 297.
Travail industriel des ouvriers adultes (Réglementation du), V, 295.
Travaux publics. — Ponts, II, 202. – Routes et chemins vicinaux, II, 216. – Navigation intérieure, II, 220. – Navigation maritime, II, 237. – Défense contre les eaux fluviales ou contre les eaux de la mer, II, 265. – Travaux édilitaires, II, 268. – Télégraphie pneumatique, II, 279. – Charpente métallique des édifices, II, 281. – Chemins de fer et tramways, II, 307. – Hydraulique agricole, III, 73.
Traverses de chemins de fer, II, 316.
Tréfilerie, IV, 95.
Trempe de la fonte, IV, 62.
Treuils hydrauliques, II, 253.
Triage des grains, III, 22, 347.
Triage des produits miniers, IV, 31.
Tricot, IV, 260, 429.
Tricycles, II, 294.
Trinité. — Chemins de fer, II, 353. – Matières bitumineuses, IV, 41.
Trombone, I, 525.
Trompette, I, 524.
Trompettes à vapeur ou à air comprimé, II, 263.
Truffes, III, 206.
Tuberculose, I, 227; VI, 18, 49.
Tuberculose bovine, III, 117.
Tubes détonants, VI, 207.
Tubes en fer et en acier, IV, 76.
Tuiles, I, 376; IV, 122.
Tulle-bobin. — Métiers pour tulle-bobin, IV, 257. – Produits, IV, 396.
Tungstène. — Association au fer, IV, 77.
Tunisie. — Organisation du protectorat, VI, 102. – Enseignement général, VI, 106. – Enseignement agricole, VI, 111. – Enseignement industriel, VI, 112. – Arts décoratifs, I, 389. – Télégraphie, II, 173. – Routes, VI, 115. – Navigation maritime, II, 249; VI, 119. – Chemins de fer, II, 354; VI, 123. – Agronomie, III, 172. – Céréales, III, 179. – Oliviers, III, 190. – Alfa, III, 196. – Vigne et vins, III, 211. – Animaux de ferme, III, 215. – Horticulture, III, 252. – Liège, III, 286. – Pêche, III, 326. – Corail, III, 341. – Tabac, V, 131. – Commerce extérieur, VI, 142.
Tunnels, II, 186.
Turbines à eau, I, 151; II, 70.
Turbines à vapeur, I, 152; II, 45, 370; VI, 261.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Turquie. — Arts décoratifs, I, 430. – Chemins de fer, II, 353. – Céréales, III, 180. – Tabac, III, 201; V, 132. – Vigne et vins, III, 213. – Laine, III, 226. – Soie, III, 230. – Minerais métalliques divers, métaux précieux, IV, 45. – Fils et tissus de laine, IV, 360. – Fils et tissus de soie, IV, 385. – Dentelles à la main, IV, 396. – Tabletterie, V, 198. – Artillerie, VI, 167. – Fusils de guerre, VI, 182. – Commerce extérieur, VI, 302.
Typhus, I, 229.
Typographie, I, 439.

U

Union coloniale, VI, 137.
Union des femmes de France, VI, 290.
Unions de syndicats agricoles, III, 119.
Unions de syndicats professionnels dans l'industrie, V, 280.
Universités. — France, I, 8. – Étranger, I, 13.
Universités populaires, V, 377.
Uranium, I, 173.
Urée, I, 179.
Uruguay. — Chemins de fer, II, 354. – Céréales, III, 176. – Animaux de ferme, III, 215. – Laine, III, 221; IV, 343. – Viandes conservées, extraits de viande, III, 384, 389. – Tissus de laine, IV, 358.

V

Vaccination, I, 221; VI, 17.
Vagabondage, VI, 73.
Valises, V, 215.
Vanadium. — Extraction, II, 140; V, 30. – Association au fer, IV, 77.
Vanille, III, 205.
Vannerie, V, 204.
Variole. — Vaccination, I, 221; VI, 17. – Action des rayons chimiques du spectre, I, 510.
Vaseline. — Fabrication, V, 51, 54. – Usages, V, 54, 56.
Végétaux parasitaires, III, 70.
Vélin, V, 110.
Vélocimètres, VI, 212.
Vélocipèdes, II, 292.
Vendange, III, 54.
Vénézuéla. — Chemins de fer, II, 354. – Or, IV, 47.
Ventilateurs, I, 152; II, 97; IV, 16, 164; VI, 241.
Ventilateurs de meunerie, III, 347.
Ventilation des édifices, IV, 164; VI, 3.
Ventilation des mines, IV, 16.
Vérins dynamométriques, II, 200.
Vérins hydrauliques, II, 87.
Vernis. — Préparation, V, 70. – Application sur le cuir, V, 106.
Verre armé, IV, 143.
Verre à vitres, IV, 140.
Verrerie. — Évolution artistique au XIXe siècle, I, 377. – Industrie de la verrerie, IV, 134. – Verrerie en Allemagne, I, 392; – en Autriche, I, 394; – en Belgique, I, 398; – aux États-Unis, I, 405; – en Hongrie, I, 410; – en Italie, I, 413; – en Suède, I, 428. – Boutons de verre, IV, 447.
Verrerie d'optique, I, 470, 486; IV, 144.
Verres de montre, IV, 140.
Vers à soie. — Éducation, III, 95. – Production III, 230. – Maladies, I, 225; III, 97.
Vêtements. — Considérations générales, IV, 406. – Matériel de la confection, IV, 304; VI, 285. – Vêtements d'homme, IV, 407. – Vêtements de femme, IV, 411. – Vêtements imperméables, V, 209. – Uniformes militaires, VI, 284.
Vétérinaire (Art). — Enseignement, I, 20, 232; VI, 288. – Pratique dans l'armée, VI, 288. – Instruments, VI, 288.
Viaducs en maçonnerie, II, 204.
Viaducs métalliques, II, 211.
Viande. — Consommation, III, 218. – Prix, III, 219. – Conserves de viande, III, 382, 386; VI, 282. – Taxe de la viande, V, 455.
Vidange, VI, 6.
Vieillards (Assistance aux), VI, 62.
Vieillesse. — Assurances contre la vieillesse, pensions, V, 328, 381, 405, 433.
Vigne. — Culture, III, 40, 206. – Production, III, 206. – Maladies, III, 45.
Vinage des vins, III, 68.
Vinaigre, III, 403.
Vinification, III, 55, 68.
Vins. — Vinification, III, 54, 68. – Production, III, 206. – Maladies, III, 65. – Emploi à la fabrication de l'alcool, III, 89, 405.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Vins de champagne, III, 68.
Vis, II, 108; IV, 95.
Viscose. — Préparation, IV, 270; V, 75. – Emplois, IV, 270; V, 75, 86.
Vitesse de marche des machines à vapeur, II, 29, 48, 372.
Viticulture. — Culture de la vigne, III, 40, 206. – Maladies de la vigne, III, 45. – Vendange et vinification, III, 54. – Vinifications spéciales, III, 68. – Production, III, 206. – Maladies des vins, III, 65.
Vitraux. — Évolution artistique au XIXe siècle, I, 362. – Fabrication, IV, 102. – Vitraux en Allemagne, I, 391; – en Autriche, I, 394; – en Belgique, I, 397; – aux États-Unis, I, 404; – en Grande-Bretagne, I, 407; – en Hongrie, I, 410; – en Russie, I, 422; – en Suisse, I, 429.
Voies ferrées. — Origine des chemins de fer, II, 307. – Résistances au développement des chemin de fer, issue de la lutte, II, 309. – Généralités sur les chemins de fer, tracé et travaux d'art, II, 311. – Voie des chemins de fer, II, 314. – Appareils de sécurité de la voie des chemins de fer, II, 318. – Locomotives, II, 322. – Voitures à voyageurs et wagons à marchandises des chemins de fer, II, 329. – Appareils de sécurité du matériel roulant des chemins de fer, II, 335. – Traction électrique sur les chemins de fer, II, 341. – Chemins de fer de systèmes divers, II, 343. – Tramways, II, 347. – Statistique, II, 352. – Considérations générales, II, 357. – Institutions de prévoyance, V, 440. – Exploitation par l'État, V, 453. – Office international des transports, V, 463. – Chemins de fer coloniaux, VI, 120. – Chemins de fer militaires, VI, 223, 240 – Transport des blessés, VI, 295.
Voies ferrées à l'intérieur des mines, IV, 20.
Voies ferrées des ports, II, 253.
Voirie des villes, II, 268.
Voirie forestière, III, 271.
Voiries, VI, 16.
Voitures, II, 286; III, 23.
Voitures d'ambulances, VI, 292.
Voitures de chemins de fer, II, 329; IV, 167.
Voitures médicales, VI, 292.
Voiturettes, II, 296, 298.
Volants des machines à vapeur, II, 34.
Volatilisation des corps réfractaires, I, 184; II, 138.
Voûtes (Stabilité des), II, 202.
Voûtes biaises, II, 202.
Voyage (Objets de), V, 214.
Vulcanisation du caoutchouc, V, 206.

W

Wagons, II, 333.
Wagons-ambulances, VI, 295.
Water-ballasts, II, 375; VI, 262.
Wateringues, II, 268; III, 76.

X

Xyloïdine, I, 180.

Y

Yachts, II, 381.

Z

Zinc. — Minerais, IV, 47. – Métallurgie, IV, 89.
Zinc d'art, I, 388; V, 176.
Zincographie, I, 454, 466, 481.
Zoologie, I, 198.

IMPRIMERIE NATIONALE.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ERRATA.

Tome premier, page 38, ligne 22.

Au lieu de : Rambaud, et MM. G. Picot, . . .,
Lire : Rambaud, Albert Sorel, et MM. G. Picot, .

Tome premier, page 180, ligne 29.

Au lieu de : fonction trialcoolique de l'alcool,
Lire : fonction trialcoolique de la glycérine.

Tome premier, page 268, ligne 24.

Au lieu de : Hugues, Larche, . . .,
Lire : Hugues, Injalbert, Larche, . . .

Tome premier, page 280, dernière ligne.

Au lieu de : Havez,
Lire : Navez.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE GÉNÉRALE DES VOLUMES.

TOME PREMIER.

AVANT-PROPOS..... 1

CHAPITRE Ier. Éducation et enseignement..... 1

CHAPITRE II. Lettres..... 25

CHAPITRE III. Sciences..... 121

CHAPITRE IV. Arts..... 237

CHAPITRE V. Instruments principaux des lettres, des sciences et des arts..... 439

TOME II.

CHAPITRE VI. Mécanique générale..... 1

CHAPITRE VII. Électricité..... 115

CHAPITRE VIII. Génie civil. Moyens de transport..... 175

TOME III.

CHAPITRE IX. Agriculture..... 1

CHAPITRE X. Horticulture..... 233

CHAPITRE XI. Forêts. Chasse. Pêche..... 257

CHAPITRE XII. Industries alimentaires..... 345

TOME IV.

CHAPITRE XIII. Mines et métallurgie..... 1

CHAPITRE XIV. Industries de la décoration et du mobilier. Chauffage et ventilation. Éclairage non électrique..... 101

CHAPITRE XV. Fils, tissus, vêtements..... 181

TOME V.

CHAPITRE XVI. Industrie chimique et industries s'y rattachant..... 1

CHAPITRE XVII. Industries diverses..... 139

CHAPITRE XVIII. Économie sociale..... 233

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TOME VI.

CHAPITRE XIX. Hygiène 1
CHAPITRE XX. Assistance 37
CHAPITRE XXI. Colonisation 87
CHAPITRE XXII. Défense nationale 147
TABLEAUX ANNEXES relatifs au commerce extérieur de la France et des principaux pays étrangers 301

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires