

Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

1- Le Conservatoire numérique communément appelé le Cnum constitue une base de données, produite par le Conservatoire national des arts et métiers et protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle. La conception graphique du présent site a été réalisée par Eclydre (www.eclydre.fr).

2- Les contenus accessibles sur le site du Cnum sont majoritairement des reproductions numériques d'œuvres tombées dans le domaine public, provenant des collections patrimoniales imprimées du Cnam.

Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n° 78-753 du 17 juillet 1978 :

- la réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur ; la mention de source doit être maintenue ([Cnum - Conservatoire numérique des Arts et Métiers - http://cnum.cnam.fr](http://cnum.cnam.fr))
- la réutilisation commerciale de ces contenus doit faire l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

3- Certains documents sont soumis à un régime de réutilisation particulier :

- les reproductions de documents protégés par le droit d'auteur, uniquement consultables dans l'enceinte de la bibliothèque centrale du Cnam. Ces reproductions ne peuvent être réutilisées, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.

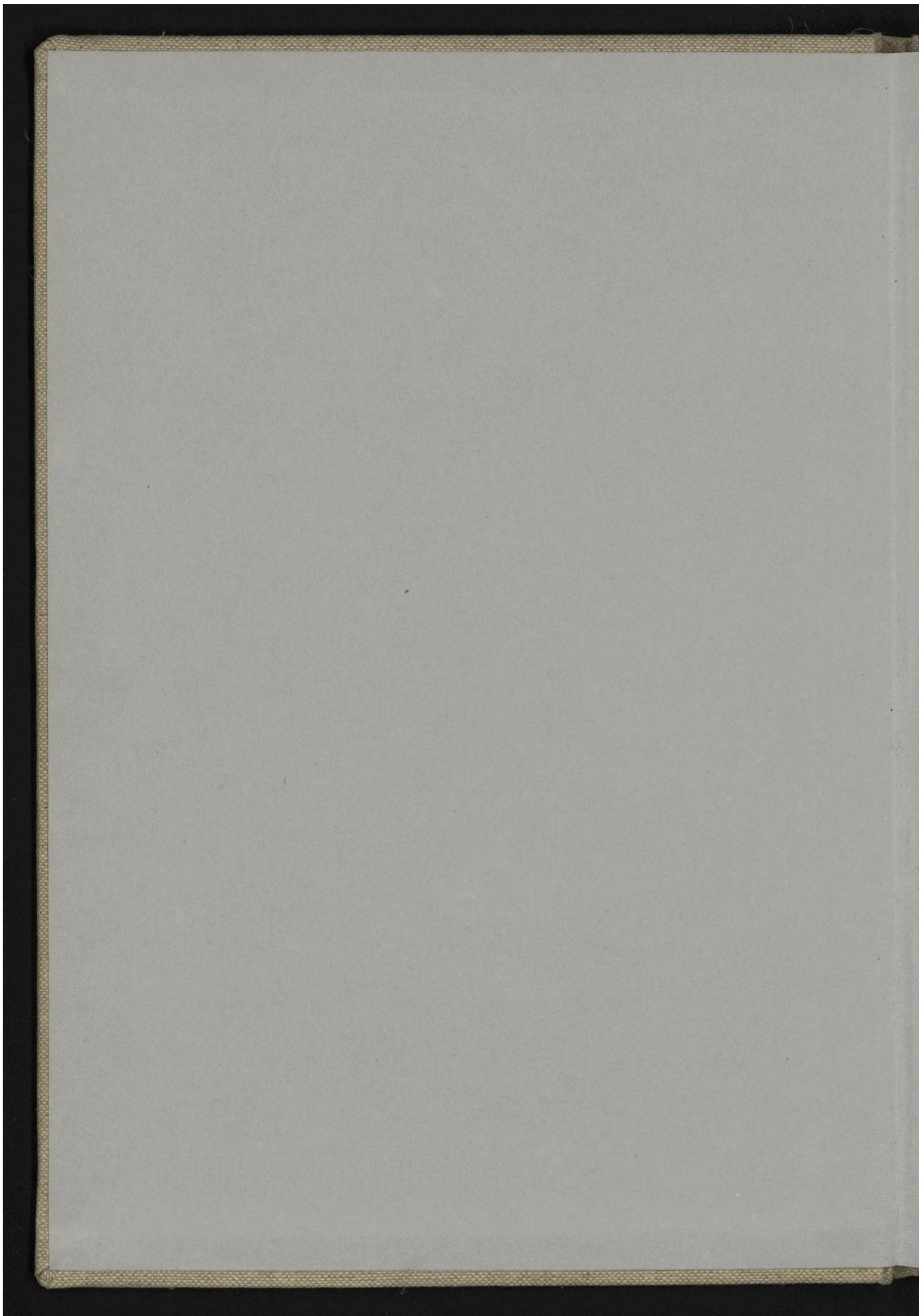
4- Pour obtenir la reproduction numérique d'un document du Cnum en haute définition, contacter [cnum\(at\)cnam.fr](mailto:cnum(at)cnam.fr)

5- L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment possible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

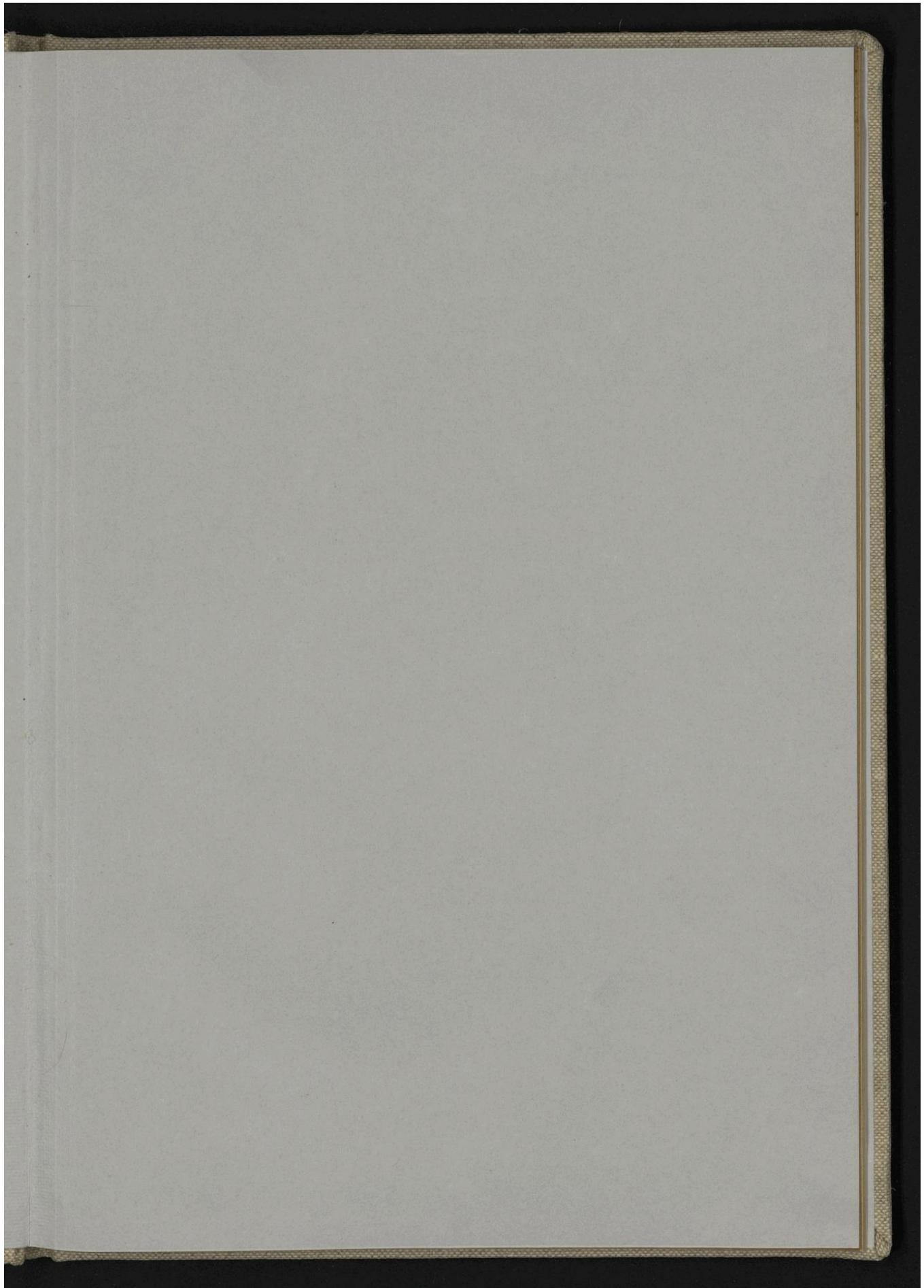
6- Les présentes conditions d'utilisation des contenus du Cnum sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

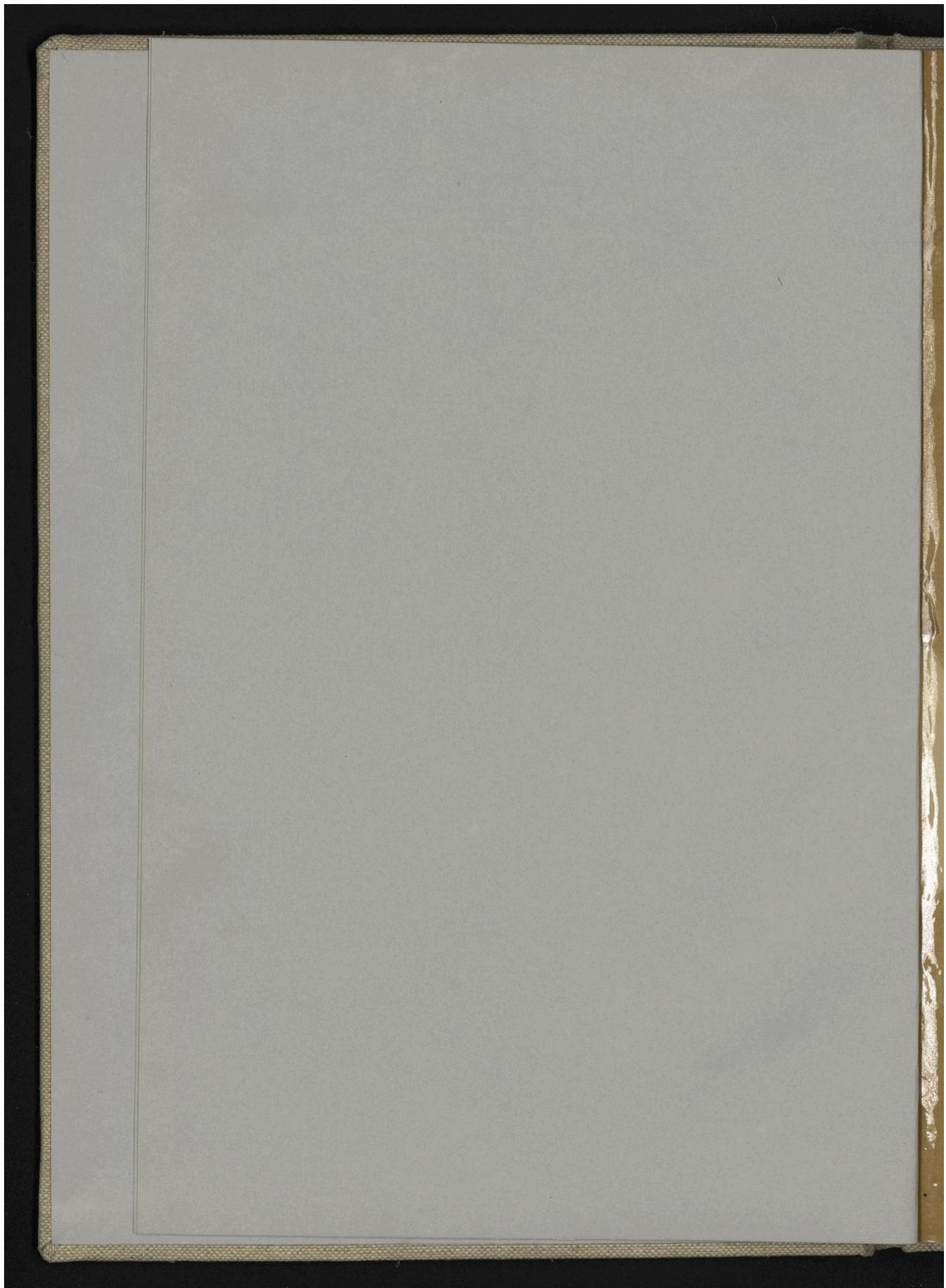
Auteur(s)	Aster
Auteur(s) secondaire(s)	Moutier, Albert
Titre	Auto-combinateur universel "M. D. M." pour la commande à distance par fluides et l'enclenchement des aiguilles et signaux : leviers d'itinéraires à un seul temps, arrangement méthodique des leviers en un tableau à double entrée, combinaison exclusivement en cabines sans cascades
Adresse	Lille : imprimerie L. Danel, 1905
Collation	1 vol. (26 p.-[1]-Il f. de pl.) : ill. ; 30 cm
Nombre de vues	38
Cote	CNAM-BIB 4 Xae 77
Sujet(s)	Exposition internationale (Liège ; 1905) Chemins de fer -- Aiguillages -- 1870-1914 Enclenchements (chemins de fer) -- 1870-1914
Thématique(s)	Expositions universelles Machines & instrumentation scientifique Transports
Typologie	Ouvrage
Langue	Français
Date de mise en ligne	27/04/2023
Date de génération du PDF	19/06/2023
Permalien	https://cnum.cnam.fr/redir?4XAE77



Droits réservés au [Cnam](#) et à ses partenaires

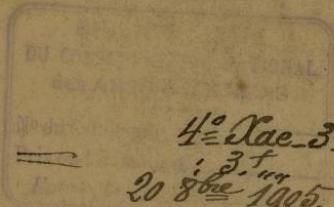


Droits réservés au [Cnam](#) et à ses partenaires



Droits réservés au [Cnam](#) et à ses partenaires

4^o Xae 77



4^o Xae 3
20 8^{me} 1905.

AUTO-COMBINATEUR UNIVERSEL "M. D. M."

Pour la Commande à distance par fluides

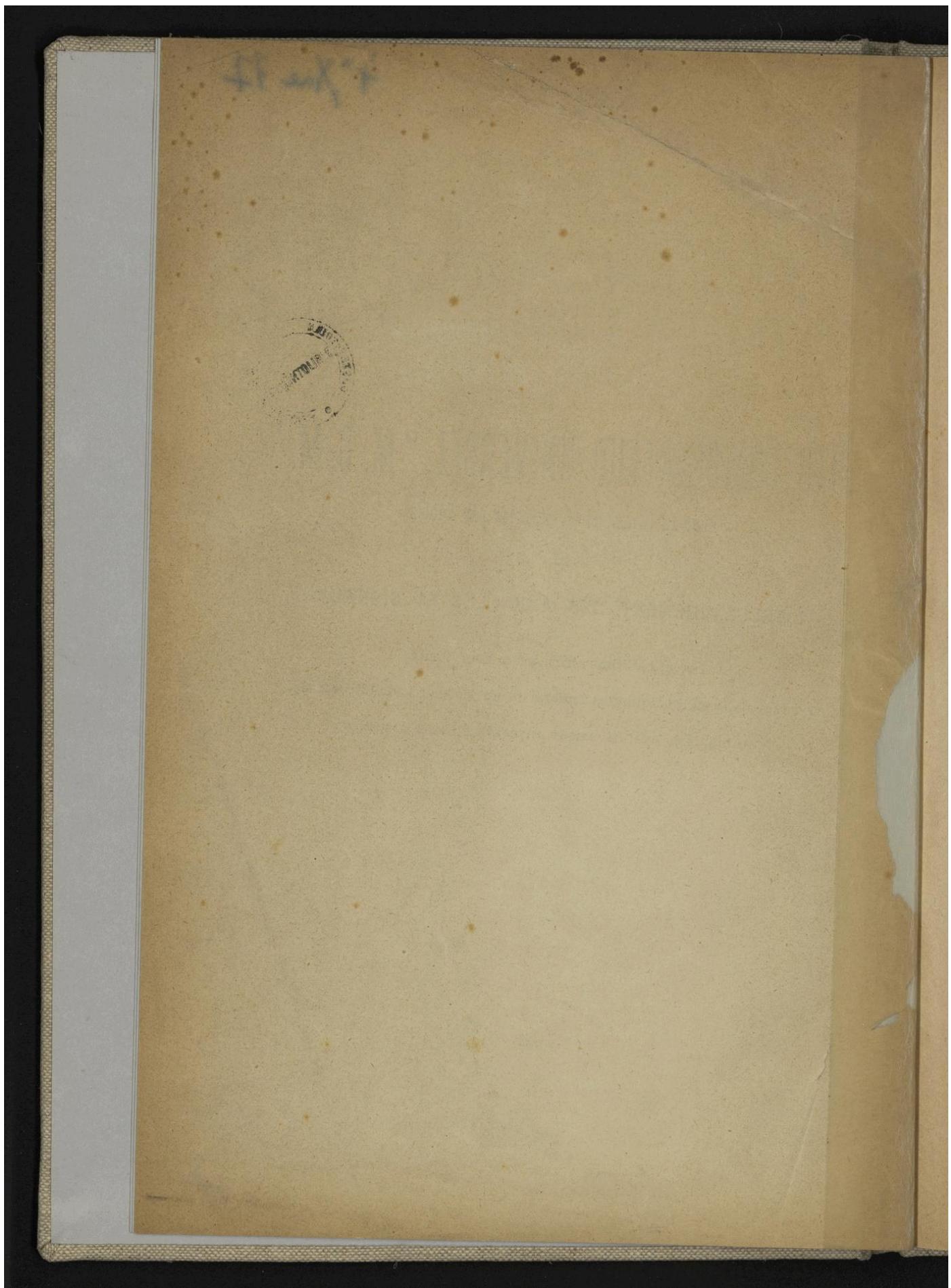
ET

L'ENCLENCHEMENT DES AIGUILLES ET SIGNAUX

Leviers d'itinéraires à un seul temps

Arrangement méthodique des leviers en un tableau à double entrée

Combinaison exclusivement en cabines, sans cascades



Droits réservés au [Cnam](#) et à ses partenaires

(M. D. M.)

AUTO-COMBINATEUR UNIVERSEL

POUR LA

COMMANDÉ A DISTANCE PAR FLUIDE ET L'ENCLENCHEMENT
DES AIGUILLES ET SIGNAUX

L'auto-combinateur qui figure dans notre stand de la classe 32 (section française), à l'Exposition Internationale de Liège, est un spécimen d'une série de dispositifs nouveaux qui s'appliquent universellement à toutes les gares et stations et qui réalisent tous les desiderata, partout énoncés, nulle part résolus, tant en ce qui concerne l'économie que la sécurité, en matière d'enclenchement et de commande à distance des aiguilles et des signaux.

Ce spécimen, de grandeur d'exécution, qui mesure 2 mètres de hauteur, 1 m. 25 de largeur à la base et 0 m. 60 dans la plus grande épaisseur, soit au plus 3/4 de mètre carré d'encombrement horizontal, s'applique à une gare d'une importance déjà respectable (7 voies à quai alimentées par 4 voies principales). Cette gare aurait exigé avec les moyens actuels (leviers indépendants actionnant les appareils de voie et signaux à distance par transmissions rigides), un appareil d'enclenchement et de commande de plus de 20 mètres carrés d'encombrement horizontal, soit 27 fois plus.

Pour l'ensemble de la gare de Paris-Nord, par exemple, qui, croyons-nous, est la plus vaste de France (30 voies à quai), un tableau de moins de 4 mètres de long sur un mètre environ de hauteur suffirait.

Avec ses dimensions aussi restreintes, son poids conséquemment faible (500 kilogs au total), l'auto-combinateur peut être installé au point et au niveau que lui assignent théoriquement les conditions de visibilité sur les différentes lignes convergentes. Au contraire, les cabines actuelles, qui prennent beaucoup trop de terrain pour être placées au centre même de l'épanouissement des voies, doivent être mises pour ainsi dire en marge de la zone où s'effectuent tous les mouvements.

Nous signalerons, entre autres particularités, l'arrangement des leviers, qui sont des *leviers d'itinéraires* : un seul pour chaque trajet aller et retour.

La disposition en table de Pythagore permet à tout agent, même s'il est étranger au service de la gare, de trouver immédiatement le levier correspondant à un itinéraire donné. Il suffit qu'il sache d'où vient le mouvement et où se dirige ce mouvement : le levier qui convient est à l'intersection de la rangée caractérisant la provenance et de la colonne caractérisant la destina-

tion ou vice-versâ. — Or, avec les moyens actuels, un ingénieur dirigeant ou un agent d'une section de signaux, rompu à tous les détails de la question, auraient bien du mal, outre, dans bien des cas, l'absence de force musculaire suffisante, à déterminer et à faire agir pour chaque itinéraire, aussi rapidement que le comporte le mouvement des trains, les leviers qu'il faut manœuvrer. Avec l'auto-combinateur, quiconque peut, du premier coup d'œil, sans fatigue de corps ou d'esprit, trouver et faire mouvoir au fur et à mesure, le seul levier qui convient dans chaque cas.

La disposition des leviers en table de Pythagore est d'ailleurs le résultat nécessaire des lois très simples pour les enclenchements des leviers entre eux.

Tous ces enclenchements dépendent en effet de lois très générales, comme nous le verrons plus loin dans la notice descriptive, et ils donnent ainsi lieu à un dispositif qui se traduit sur toute la surface du tableau par un arrangement homogène des pièces identiques ; il n'y a donc de chance, en raison même de cette homogénéité, qu'aucunes faute de montage ou omission ne se produisent. On est affranchi des erreurs qu'on peut commettre avec les méthodes empiriques actuelles, et qui varient avec chaque Compagnie de chemins de fer, même avec chaque spécialiste dans chaque Compagnie ; le moindre défaut de ces méthodes est souvent de faire naître des enclenchements surabondants, empêchant inutilement des mouvements nécessaires, pour ne pas parler de l'oubli, moins fréquent, il est vrai, d'un enclenchemennt indispensable.

Ce qu'il convient surtout de retenir au point de vue pratique, c'est que tous ces enclenchements se casent dans le tableau même sans émerger à l'extérieur, en sorte que le tableau peut être entièrement préparé à l'usine ; l'opération du montage toujours si délicate en cabine, eu égard aux enclenchements, est donc réduite à néant.

Si l'on envisage en outre que les enclenchements en question sont, pour la plupart, d'ordre géographique et indépendants de la disposition même des voies, du sens de circulation des mouvements, le tableau qui est destiné à une gare convient à beaucoup d'autres et peut facilement passer, en cas de transformations profondes, de l'une dans l'autre.

L'auto-combinateur en cabine n'est donc pas comme les appareils de manœuvre à distance et de signalisation dans les installations actuelles, un immeuble par construction plutôt que par destination, mais un servo-moteur amovible qui se singularise très peu d'une gare à l'autre, notamment au point de vue des enclenchements qu'il contient et qui sont séries méthodiquement par plans successifs parallèle, à savoir : enclenchements généraux (géographiques) qui s'appliquent à toutes les gares, quelles que soient leurs dispositions intérieures ; enclenchements régionaux qui visent les diagonales et bretelles établies dans la plupart des gares et enfin les enclenchements locaux, les seuls qui soient particuliers à telle ou telle gare et se modifient par conséquent de l'une à l'autre.

Il nous paraît très important aussi de signaler que le service de l'auto-combinateur peut être assuré par un seul agent qui n'a aucune fatigue à subir, au lieu que dans les cabines actuelles plusieurs aiguilleurs en service simultané sont nécessaires, en raison du chemin qu'ils ont à parcourir d'un levier à l'autre et des efforts constants qu'ils ont à développer. Non seulement le nombre de ces agents pourrait ainsi être diminué très sensiblement mais leur recrutement se fera d'une façon plus rationnelle puisqu'il ne s'agit pas de chercher chez eux une force physique au-dessus de la moyenne, mais plutôt les aptitudes intellectuelles qui conviennent avant tout aux agents appelés à gouverner les appareils de sécurité.

Bien plus, avec le système nouveau de leviers d'itinéraires que comporte le combinateur,

l'intermédiaire, entre le fonctionnaire responsable qui ordonne et contrôle tout les mouvements et l'enclenchement qui assure ces mouvements, n'est plus, à la rigueur, nécessaire.

Les leviers sont en effet à un seul temps. Il suffit de les tourner de quelques degrés pour que l'itinéraire soit établi, contrôlé et autorisé finalement par l'ouverture du signal qui en commande la porte d'entrée, sans avoir l'attention longtemps retenue sur le tableau, comme avec les dispositifs déjà connus, jusqu'à la fin des contrôles de retour en cascades lesquels libèrent le levier, cran par cran, et exigent un organe ou manœuvre supplémentaire pour l'ouverture du signal.

Le sous-chef de gare qui ordonne peut donc « opérer lui-même » sans perdre de vue le thème général des manœuvres.

Pour que la durée de l'opération propre à chaque mouvement soit réduite à un temps très court, du fait de la manœuvre, d'un seul coup, dans tous les cas, du levier d'itinéraire, l'Auto-combinateur utilise des organes nouveaux, à savoir :

1^o Des *distributeurs*, qui agissent parallèlement pour chaque aiguille en ce qui concerne l'envoi du fluide moteur; 2^o des *totalisateurs de contrôle* qui cumulent les contrôles venant indépendamment l'un de l'autre, de chaque aiguille du trajet considéré; le signal ne pouvant finalement être ouvert que quand la totalisation est complète.

Tous ces organes, distributeurs et totalisateurs, sont contenus en cabine dans l'espace restreint que nous avons indiqué plus haut (75 décimètres carrés d'encombrement horizontal) et il n'y a, en campagne, que les cylindres de manœuvre des aiguilles et les conduites de commande et de contrôle qui mettent ces aiguilles en relation avec l'auto-combinateur central.

Il résulte des dispositions qui précèdent que si on vient à changer le mode d'exploitation de la gare, qu'on ajoute de nouvelles liaisons, qu'on en retranche ou qu'on modifie celles qui existent, on n'a qu'à transposer quelques communications en cabine. Cette transposition peut s'effectuer en très peu de temps (quelques heures de nuit suffisent), en sorte que les enclenchements suivront toujours, sans transition, toutes les phases des transformations, permettant à celles-ci d'être conduites avec plus de sécurité, et par conséquent de rapidité, sans l'intervention de manœuvres à pied-d'œuvre. L'économie à réaliser de ce fait dans la pratique courante est si importante aux yeux des Ingénieurs de chemins de fer qu'il serait puéril d'insister.

Le spécimen d'auto-combinateur que nous exposons fait usage de l'air comprimé comme énergie auxiliaire, mais d'autres spécimens ont été étudiés pour fonctionner au vide, à l'eau sous pression, à l'électricité, etc.

D'ailleurs, quelle que soit la nature de cette énergie, elle reste confinée dans l'étroit espace du combinateur faisant uniquement fonctionner les organes servo-moteurs pour la commande et le contrôle de tous les itinéraires. — Des valves mixtes de relais, à la sortie de la cabine, permettent en effet de transmettre l'action motrice à distance aux appareils moteurs et la réaction des contrôles reflexes revenant de ces appareils par des véhicules d'énergie tout différents.

Autrement dit, l'auto-combinateur, que nous exposons, et dont les servo-moteurs sont mis par l'air comprimé, peut s'adapter à des transmissions électriques, hydrodynamiques, pneumatiques, etc., en campagne. — Bien plus, il s'accommode très bien des installations existantes à transmissions rigides dans les gares déjà munies d'appareils de sécurité et où son emploi se trouve tout indiqué pour opérer une centralisation, souvent nécessaire, dans la direction des manœuvres, et pour apporter la protection du block système à tous les mouvements qui s'y effectuent.

Pour la première fois, en effet, l'auto-combinateur M.D.M. réalise très simplement l'application du block-système à tous les mouvements qui s'effectuent dans la zone d'une cabine, qu'il

s'agisse de mouvements la traversant de part en part ou y évoluant simplement, même par une courte incursion localisée.

En définitive, nous ne croyons pas exagérer le mérite de cet appareil, conçu d'après des principes entièrement nouveaux, en affirmant qu'il vient, à son heure, donner la solution complète des problèmes à l'ordre du jour en matière de signalisation, qui envisagent, comme des qualités essentielles et également indispensables, la commodité, la sécurité et l'économie.

Nous nous bornerons en terminant ce cours exposé à résumer brièvement les avantages du nouvel auto-combinateur :

1^o *Réduction pour l'aiguilleur de la fatigue physique* exigée par la manœuvre des leviers.
— Cet avantage est commun à toutes les cabines qui font usage d'énergie étrangère;

2^o *Recherche des itinéraires.* La disposition en table de Pythagore, facilite cette recherche au point qu'on trouve le levier qui convient, au premier coup d'œil, qu'on soit ou non familiarisé avec les dispositions spéciales de la gare où on se trouve.

3^o *Levier d'itinéraire à un seul temps*, qui réalise du même coup toutes les opérations concernant un mouvement, sans captiver l'attention de l'agent préposé à la manœuvre, lequel n'a pas à attendre les contrôles successifs pour manœuvrer son levier, cran par cran.

4^o *Réduction et meilleur recrutement du personnel*, car les leviers, rassemblés dans l'espace le plus restreint qu'on puisse imaginer, peuvent facilement être desservis par un seul agent, ce dernier pouvant être choisi parmi ceux d'un grade élevé dans la hiérarchie des gares.

5^o *Le contrôle des aiguilles et signaux a lieu au moment même où se fait le mouvement* et pendant tout le temps que dure ce mouvement, en sorte que si une aiguille vient à se déranger au moment où le mouvement a lieu, le signal se met à l'arrêt, tandis que dans les systèmes actuels, si on dérangeait à la main les aiguilles du trajet après qu'elles ont été faites, le signal n'en serait pas influencé.

6^o *Les enclenchements* dérivent de lois toutes nouvelles et très simples qui ne laissent place à aucune chance d'erreur ; leur confection est telle qu'ils n'exigent aucun montage en cabine, opération toujours longue et délicate avec les moyens actuels.

7^o *Le block-système* est réalisé par l'auto-combinateur dans les cabines les plus compliquées aussi bien pour les mouvements complets que pour les manœuvres locales.

8^o *Les appareils en campagne sont réduits au strict minimum* et sont tous indépendants les uns des autres ; ils se résument aux cylindres de manœuvre des aiguilles et des signaux, placés à pied d'œuvre, et des conduites de commande et de contrôle qui relient ces appareils à la cabine centrale, en sorte qu'en cas de transformation des gares, il n'y a pour ainsi dire pas de modifications à faire sur le terrain, du fait des appareils de manœuvre à distance et des enclenchements.

9^o *L'entretien* est réduit à son minimum par suite de l'emploi de pièces interchangeables, en nombre très réduit, et concentrées dans l'étroit espace à couvert qu'est la cabine.

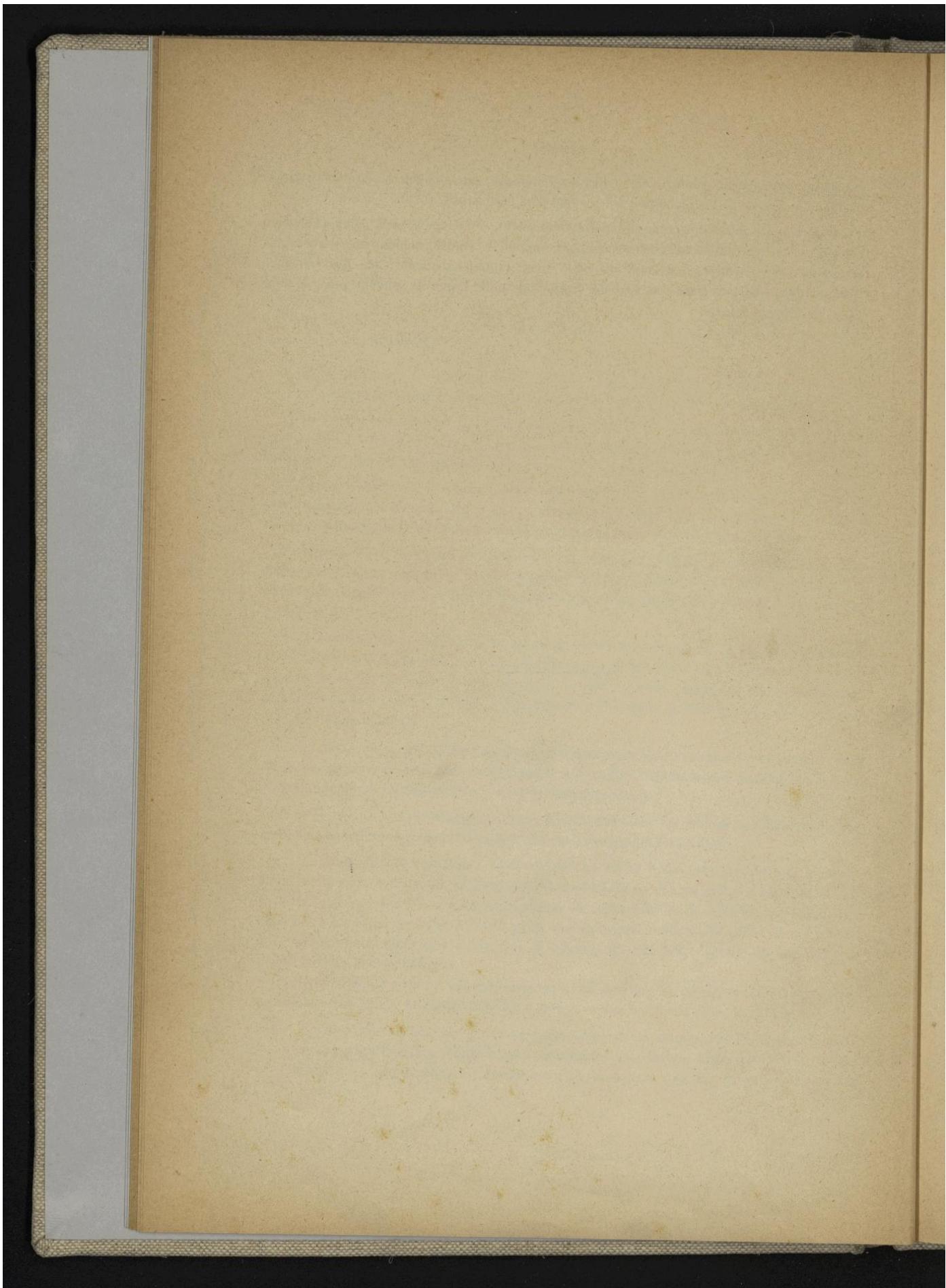
10^o *Les transformations des gares sont facilitées* par la souplesse de l'auto-combinateur qui, comme enclenchements et appareils de commande, peut suivre, heure par heure, toutes les modifications qui s'effectuent successivement, en évitant que les garanties de sécurité

manquent précisément, comme cela a lieu trop souvent, au moment où des travaux, qui troubilent le service de l'exploitation, les rendent plus nécessaires.

11^e *Économie partout*, comme premier établissement, comme personnel, comme entretien courant, et surtout comme entretien exceptionnel du fait des transformations successives dans les gares : ces dernières n'exigent en effet, avec l'auto-combinateur, que des dépenses insignifiantes, quelques francs, au lieu de dizaines de mille francs et souvent plus, comme avec les moyens actuels.

« ASTER ».

**



Droits réservés au [Cnam](#) et à ses partenaires

APPLICATION DE L'AUTO-COMBINATEUR "M. D. M."

CONSIDÉRATIONS SUR L'ÉTAT DE LA QUESTION DES LEVIERS D'ITINÉRAIRES

La réunion, dans un même poste, des leviers de manœuvre, des aiguilles et signaux d'une gare, permettant à un même agent de desservir un grand nombre de leviers, a constitué dans l'exploitation des chemins de fer un progrès énorme.

Les leviers de tous les appareils, ainsi groupés, ont pu être enclenchés entre eux de manière que l'aiguilleur ne puisse manœuvrer à la fois des appareils ou signaux autorisant des mouvements incompatibles.

Certes, on avait fait ainsi un grand pas dans le domaine de la sécurité, bien qu'il y ait quelque exagération à dire, comme les plus enthousiastes d'alors, qu'un aveugle pourrait effectuer les manœuvres en cherchant les leviers à tâtons, dans ces sortes de cabines, sans qu'il en résultât aucun accroc et, tout au plus, quelque retard dans l'exécution des mouvements successifs des trains en manœuvre. C'était en effet aller un peu vite et prendre un désir pour une réalité. Et ce désir était, hier encore, bien chimérique !

A la vérité, dans tous les systèmes actuels à transmissions mécaniques, un aveugle aurait bien du mal à trouver tous les leviers qui conviennent pour un mouvement déterminé et à les manœuvrer ensuite dans l'ordre voulu ; y parviendrait-il après de longues recherches, qu'il serait encore exposé, après la mise en marche du train, à ramener prématurément à sa position normale le levier du signal qui protège ce mouvement ? Et, ne l'oublions pas, ce rappel prématuré à voie fermée du signal supprime tous les enclenchements d'appareils de voie auxquels son ouverture donnait lieu, livrant ainsi la possibilité de manœuvrer ces appareils sous le train qui les franchit, au risque de déraillement.

Enfin, cet aveugle pourrait très bien oublier une machine ou un train en manœuvre qui, tout en ayant franchi les appareils manœuvrés de la cabine, attendrait néanmoins dans la zone de cette dernière qu'on lui ouvrit la porte de la section suivante, demeurant ainsi exposée au télescopage par un second train convergeant vers la même destination. Mais l'aveugle ! c'est l'agent inattentif et peu vigilant, l'agent distrait à qui la mémoire fait défaut, l'agent à qui les intempéries, le brouillard par exemple, masquent les trains qui s'avancent, passent, stationnent ou s'éloignent.

La possibilité de manœuvrer les aiguilles sous les trains ou de faire converger un second mouvement sur une machine ou un train arrêté dans les sections commandées par les cabines où les leviers sont nombreux et où fonctionnent simultanément plusieurs aiguilleurs, pourrait devenir un danger si l'harmonie nécessaire entre les opérations effectuées par chacun de ces derniers venait à fléchir. Mais, heureusement, une sévère discipline et un parfait amour du devoir maintiennent tous ces hommes dans une étroite solidarité pour la subordination nécessaire de tel ou tel mouvement que fait l'un, à tels et tels mouvements que font les autres.

Ce sont là néanmoins des causes d'insécurité, de vraies tares pour les systèmes connus et qui préoccupent vivement les Ingénieurs des chemins de fer.

D'autre part, les besoins nouveaux d'un trafic sans cesse croissant ont conduit à étendre considérablement les installations des gares. Et, en même temps que le nombre de leviers à manœuvrer grandissait, la distance séparant les appareils à manœuvrer des cabines centrales augmentait au point que la force musculaire des agents les plus robustes devenait insuffisante à faire mouvoir d'aussi longues transmissions.

C'est-à-dire qu'au moment où la centralisation de la commande, du contrôle et de la protection de tous les mouvements, dans l'étendue d'une gare, devenait plus nécessaire, on était, faute de moyens pratiques pour réaliser cette centralisation, contraint à l'effet inverse, à la division de la gare en plusieurs zones dotées chacune d'une cabine distincte. Il fallait relier toutes ces cabines entre elles au moyen de désengageurs, de Safety locks, toute une batterie de ferraille ! mais, qu'on était bien heureux d'avoir, faute de mieux, à sa disposition, malgré son encombrement et sa chéreté.

On pensait que l'essai satisfaisant de cabines plus nouvelles, où on mettait en œuvre une énergie auxiliaire pour suppléer la force musculaire des aiguilleurs, permettrait de corriger cet inconvénient, mais cet espoir devait rester déçu longtemps encore.

Les leviers de manœuvre agissant sur les servo-moteurs des appareils de voie et signaux, attaquent en effet, chacun un seul appareil ou un groupe d'appareils et sont encore disposés dans un ordre déterminé une fois pour toutes, en sorte que, pour chaque mouvement, l'aiguilleur doit toujours consulter sa consigne ou faire appel à sa mémoire pour savoir quels leviers il doit tirer et dans quel ordre il doit le faire.

Bien plus, ces systèmes qui n'ont à leur actif que de suppléer à l'insuffisance de l'énergie humaine ont apporté, au contraire, de nouveaux inconvénients dont étaient indemnes les appareils à transmissions rigides. Ils exigent en effet dans la manœuvre des appareils une certaine lenteur souvent incompatible avec la fréquence des mouvements se succédant dans la gare : il faut attendre que le flux moteur (air comprimé, eau sous pression, etc.), ait atteint l'appareil de voie en campagne, l'ait manœuvré et soit revenu à l'appareil central à titre de contrôle, ce qui demande des secondes et parfois des minutes ; tandis que la manœuvre par transmission rigide est presque instantanée. D'ailleurs, cette obligation d'attendre les contrôles réflexes à chaque manœuvre captive trop l'attention de l'aiguilleur qui doit avoir toujours présent à l'esprit l'ensemble des manœuvres s'effectuant simultanément ou successivement presque sans transition.

Précisément à cause de cette lenteur, croissant avec la distance des appareils à manœuvrer, et aussi par suite de l'absence d'un block-système appliqué d'une façon complète à tous les mouvements s'effectuant dans la gare, et qui aurait ainsi protégé les manœuvres qu'on ne pouvait suivre distinctement, d'un centre unique (soit à cause des obstacles naturels ou accidentels, soit à cause du brouillard), la centralisation de la commande et du contrôle de différents mouvements de la gare ne pouvait encore être résolue.

On pouvait espérer, au moins, que le fait de posséder le moyen souple d'actionner à quelque distance que ce soit un appareil quelconque par un flux moteur d'une puissance pour ainsi dire illimitée, ne resterait pas stérile dans la recherche du « levier d'itinéraire » qui hantait déjà bien des esprits et qui devait remédier au premier des inconvénients signalés plus haut. On voulait en effet, à ce sujet, éviter à l'aiguilleur d'avoir à chercher les leviers concourant à l'accomplissement d'un mouvement et d'avoir à les manœuvrer ensuite successivement dans

L'ordre voulu pour effectuer ce mouvement comme ferait un chimiste dans la recherche et l'addition des composants, pour obtenir un produit combiné. Il fallait, au contraire, que l'aiguilleur trouvât, dans chaque cas, la réaction toute faite, ou, pour parler un langage moins figuré, qu'il n'ait qu'à tirer un seul levier, *le levier d'itinéraire*, pour exécuter un mouvement déterminé.

De récents résultats ont été obtenus dans cette voie — Plusieurs systèmes d'itinéraires ont vu le jour — Ce sont le dispositif à leviers-trajecteurs de MM. Cossmann et Despons expérimenté dans la gare d'Ermont en utilisant comme énergie étrangère l'air comprimé à basso pression; le dispositif à leviers d'itinéraires de M. Bleynie en service dans la gare de Bordeaux-St-Jean, où il est fait usage d'énergie électrique ; le dispositif à leviers d'itinéraires de M. Descubes et celui actuellement en construction de la maison Trayvou, etc.....

Ces systèmes fort ingénieux ont bien eu pour résultat de réduire le nombre de leviers dans la cabine et le nombre de manœuvres à effectuer par l'aiguilleur pour un mouvement déterminé, ce qui est certainement un résultat fort intéressant ; mais c'est là pour ainsi dire toute leur œuvre. Ils ne comportent pas notamment le block-système s'appliquant à *tous les mouvements* complets ou incomplets s'effectuant dans la zone de leur action. Ils ne sont pas indemnes de la possibilité de manœuvrer les aiguilles sous un train, dans un grand nombre de cas. Ils donnent lieu à des manœuvres lentes d'appareils retardant les mouvements de la gare.

Le champ reste donc vaste des chances d'insécurité à supprimer, des désidérata d'exploitation à satisfaire. Et c'est là le grand mérite de l'Auto-combinateur (M. D. M.) à leviers d'itinéraires d'apporter la solution complète d'un problème de si grande envergure.

Pour bien montrer l'étendue du programme réalisé, nous énumérerons les points saillants qui reçoivent, pour la première fois, une solution radicale, à savoir :

1^o *Le groupement des leviers d'itinéraires dans la cabine* est conçu de telle façon :

(a) que le levier correspondant à un mouvement déterminé se décèle immédiatement par une simple déduction géographique tirée de la provenance et de la destination du mouvement.

(b) que, par la disposition même des leviers, on a le sentiment des trajets prohibés ou impossibles, soit dans un sens seulement, soit totalement.

(c) qu'il est possible d'ajouter un levier à la vraie place qui lui convient *géographiquement*, sans avoir à modifier quoi que ce soit des leviers existants.

2^o *Le levier d'itinéraire est le seul organe à manœuvrer pour un mouvement déterminé* ; *un seul levier*, s'entend ici dans le sens absolu du mot, sans le secours de leviers auxiliaires, tels que sélecteurs, inverseurs, etc. ; le même levier sert pour les deux sens de circulation sur le même trajet, suivant qu'on le tourne dans un sens ou dans l'autre.

Nota. — Un seul levier par mouvement conduit ainsi quelquefois à employer un plus grand nombre de leviers que n'en comportent les cabines actuelles. Ce résultat peut être regardé par certains, notamment par les auteurs des leviers d'itinéraires, comme une infériorité du système. Jusqu'ici la principale préoccupation a été en effet de réduire le nombre des leviers au poste central. Et pourtant, à la réflexion, on est amené bien vite à admettre que l'essentiel est de réduire le nombre et le temps des manœuvres des leviers, surtout si ces leviers sont groupés de façon qu'un seul agent puisse les desservir. Autrement dit, plutôt que le minimum de leviers, c'est le *Minimum de Manœuvres* de leviers qu'il faut chercher à obtenir.

3^o *Le levier, unique par mouvement, est actionné d'un seul coup sans attendre les contrôles des appareils manœuvrés et dont la totalisation viendra, en son temps, agir pour l'ouverture du signal.*

L'aiguilleur n'a plus ainsi son attention figée sur ce levier dans l'attente de ces contrôles et par conséquent cet aiguilleur peut être le sous-chef de gare lui-même, qui ordonne et surveille les mouvements d'ensemble.

4^o *Les leviers d'itinéraires sont enclenchés par un moyen inédit régi par des lois simples qui permettent d'ajouter facilement un levier nouveau ou d'en retrancher un, en quelques minutes, sans troubler les enclenchements des leviers existants qui ne sont pour ainsi dire pas modifiés et qui sont transportables étant tout entiers contenus dans le tableau.*

5^o *Les manœuvres d'aiguilles par le fluide moteur ont lieu simultanément et non en cascade, ce qui fait gagner beaucoup de temps.*

6^o *De même, les contrôles en retour s'effectuent simultanément, parallèlement et sans cascades et se totalisent pour aller agir sur le signal d'accès au trajet.*

7^o *Le dispositif comporte un block-système complet affectant tous les mouvements, quels qu'ils soient, qu'ils traversent la gare de part en part ou qu'ils pénètrent quelque peu seulement dans la gare pour revenir du côté d'où ils sont partis, tels les dégagements de machine d'une voie sur l'autre.*

8^o *Ce self-block complet en cabine est conjugué avec les blocks systèmes amont et aval en service sur les lignes principales et quel que soit le genre de ces blocks.*

9^o *Il n'existe pour la manœuvre et le contrôle des signaux et aiguilles, que des conduites les reliant à la cabine centrale comme si les uns et les autres étaient manœuvrés par des leviers distincts — c'est le combinateur en cabine qui fait, automatiquement, pour chaque trajet, la distribution du fluide moteur et la totalisation des contrôles en retour, et cela, à l'exclusion de tous circuits compliqués, spéciaux à chaque trajet. Tous les organes des combinaisons sont en cabine dans un espace restreint ce qui rend la surveillance et l'entretien plus faciles. Les fuites notamment, s'il s'en produisait, se révèleraient immédiatement.*

10^o *Le fonctionnement du block n'exige pas de conduites venant en cabine en nombre supérieur à celui des points de pénétration ou de sortie. Le circuit du block qui convient à chaque trajet est établi automatiquement entre la conduite du point de départ et la conduite du point de sortie par le jeu même du levier qui commande cet itinéraire.*

11^o *Par le mouvement des leviers dans le sens voulu, on peut, si on le désire, faire la sélection des aiguilles en pointe et en talon suivant le sens du trajet de manière à ne verrouiller à pied d'œuvre que les aiguilles en pointes et à manœuvrer simplement par fils, de la cabine, les aiguilles en talon.*

12^o *Les aiguilles sont contrôlées au moment même où s'effectue le trajet les empruntant et pendant tout le temps que ce trajet est ouvert ou occupé.*

13^o *Les aiguilles, sauf celles qui doivent avoir une direction normale déterminée, restent dans la position où les a placées le dernier trajet. Le retour, à sa position normale, du levier*

n'a, en effet, aucune action sur ces aiguilles. De cette manière on écarte la possibilité de faire des aiguilles sous un train engagé sur le trajet.

On gagne aussi sur la dépense d'énergie en évitant des manœuvres d'aiguilles superflues.

14^o *On peut faire l'emploi simultané d'une énergie auxiliaire sous différentes formes*, suivant que telle ou telle énergie convient mieux.

Dans une commande à distance, l'énergie auxiliaire joue, en effet, quatre rôles distincts :

(a) Elle sert à établir les connexions au tableau central. L'air comprimé convient très bien pour ces opérations locales, car il n'a pas l'inconvénient de l'électricité en raison des court circuits toujours possibles et il se contente d'organes moins robustes que l'eau sous-pression.

(b) Elle sert à transmettre l'effort de la cabine centrale au point où doit avoir lieu, à pied d'œuvre, une manœuvre d'appareil. Là, l'emploi de l'air comprimé est très dispendieux quand il s'agit de longues canalisations ; mais une bielle liquide remplirait bien le même but et très économiquement.

(c) Elle assure le fonctionnement des servo-moteurs, à pied d'œuvre, des aiguilles et signaux. Ces servo-moteurs peuvent être des moteurs à air qui ne dépensent pas beaucoup en prenant leur énergie sur la conduite principale elle-même, sans longue conduite intermédiaire.

(d) Enfin, elle assure les communications du block-système. Pour ce dernier objet, une faible énergie, celle produite par un courant de piles ou accumulateurs, suffira amplement.

L'auto-combinateur M.D.M., à leviers d'itinéraires, permet précisément de conjuguer très facilement un appareil de commande pneumatique avec des transmissions hydrauliques et des courants électriques.

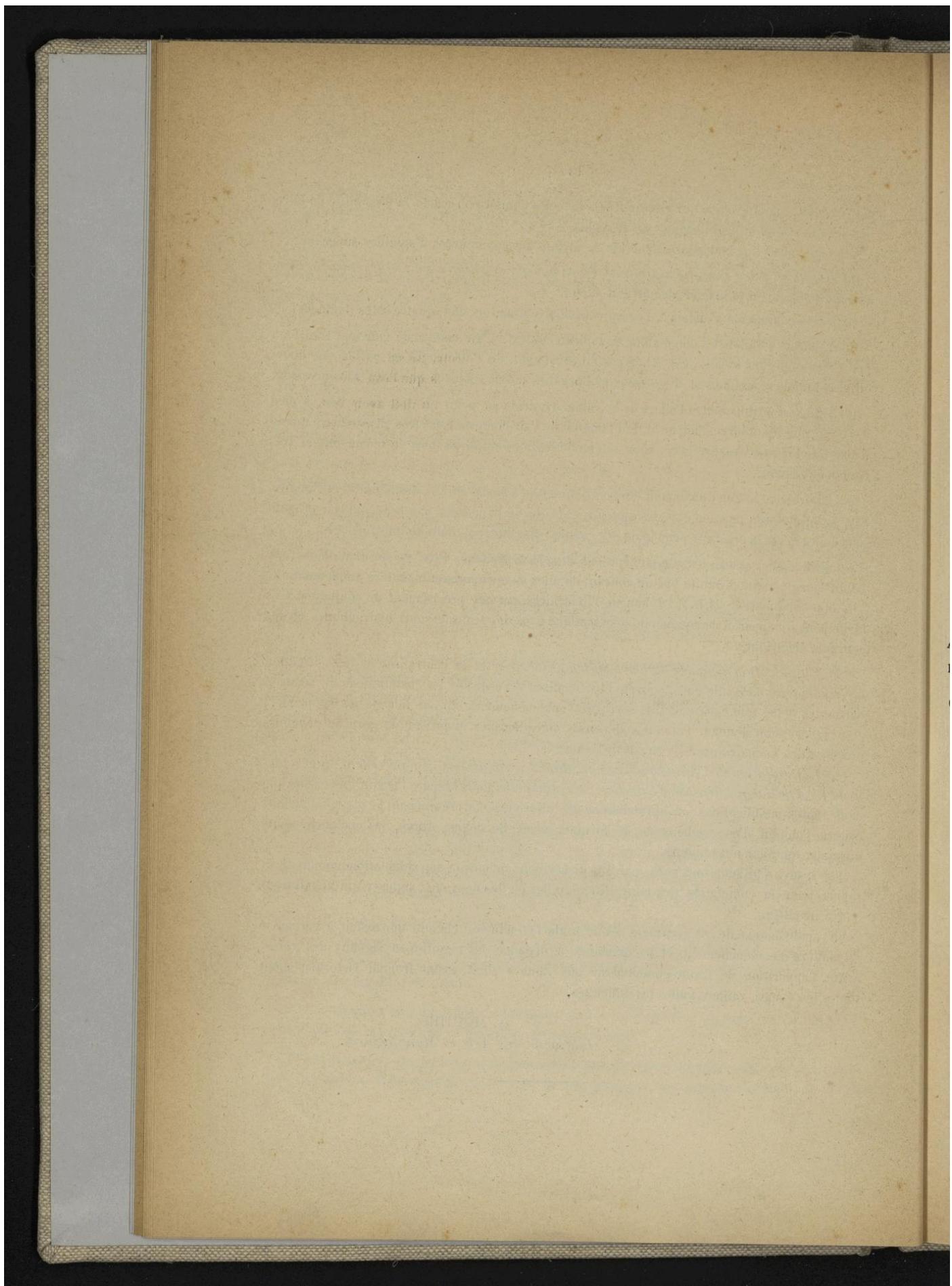
15^o *L'application complète du block-système intérieur et la centralisation de la direction des manœuvres dans une gare, peuvent être acquises en utilisant les installations de sécurité existantes, telles que cabine Saxby, serrures d'enclenchement, etc., au lieu de les supprimer, cette suppression donnant lieu à des dépenses considérables et privant la gare du concours précieux des anciens appareils en cas de secours.*

16^o *L'installation de l'Auto-combinateur, dans les conditions qui précèdent, non seulement n'exige aucune dépense d'entretien exceptionnelle, mais prépare l'avenir en ce sens que dans toutes modifications ou agrandissements ultérieurs, la présence de l'Auto-combinateur évitera l'emploi d'enclenchements de fortune, même de courte durée, les enclenchements normaux fonctionnant toujours.*

Il se trouve d'ailleurs tout prêt, par ses dispositions mêmes, à son adaptation commode et rapide pour la commande des nouvelles aiguilles ou des nouveaux signaux qui viendraient à être installés.

Le rapide énoncé de ces avantages révèle toute l'étendue du chemin qui restait à parcourir en matière d'enclenchements et de commande à distance des aiguilles et signaux des gares, avant l'apparition de l'Auto-combinateur qui vient à point, ayant franchi victorieusement toutes les étapes, vaincre toutes les difficultés.

A. MOUTIER,
Ingénieur des Arts et Manufactures.



Droits réservés au [Cnam](#) et à ses partenaires

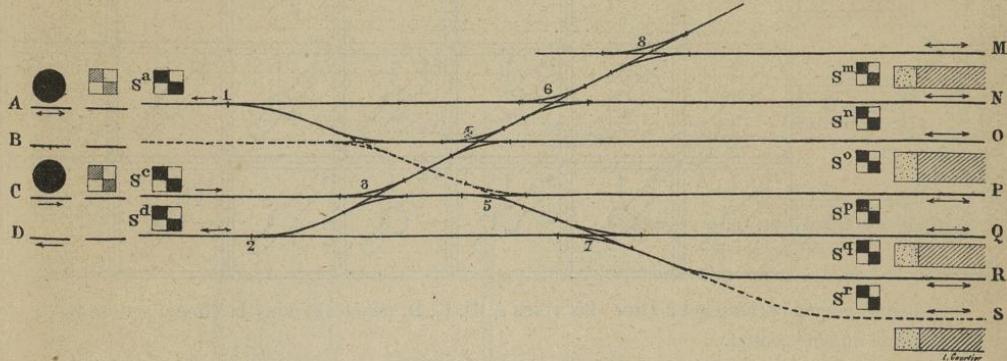
AUTO-COMBINATEUR "M.D.M."

NOTICE DESCRIPTIVE

Disposition générale. — Une cabine unique, dans le cas de l'auto-combinateur, peut suffire pour l'ensemble d'une gare. — On l'installe en un point convenablement choisi et aussi haut qu'il est nécessaire pour bien embrasser toute l'étendue de la gare.

Considérons par exemple le cas où on a à desservir une série de quatre voies principales se ramifiant sur sept voies à quai (Pl. I et Fig. 1 ci-dessous). — (Modèle au 1/30^e exposé à Liège). Nous désignerons d'un côté les quatre voies principales dont une est éventuelle par les lettres A, B, C, D et de l'autre, les sept voies en gare, dont une est également éventuelle par les lettres M, N, O, P, Q, R, S.

Fig. 1



On relie à cette cabine, par une conduite simple, sans aucune ramifications ni dérivation et par le chemin le plus court ou le plus commode :

1^o Le servo-moteur de manœuvre de chaque signal à l'origine de chaque voie, A, B.... côté amont et M, N.... côté aval.

2^o L'appareil du block propre à la cabine et placé à l'origine de chacune des voies A, B.... M, N.... R côtés amont et aval.

3^o Les servo-moteurs de manœuvre de toutes les aiguilles à raison de 4 conduites par aiguille (2 conduites de manœuvre, gauche et droite, et 2 conduites de contrôle de retour, gauche et droite).

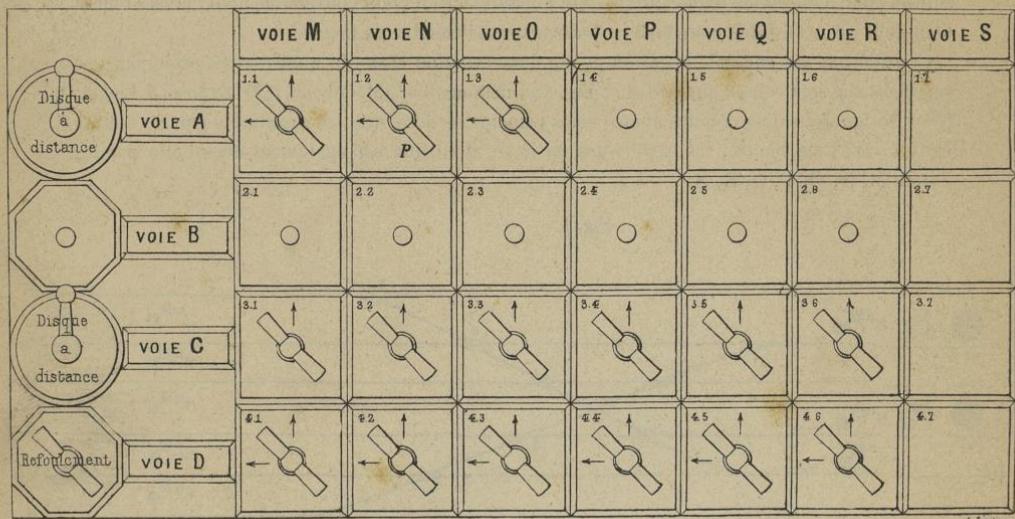
Ces conduites relient chacune un seul appareil à la cabine sans être astreintes à suivre un trajet plutôt qu'un autre et à passer par un appareil intermédiaire. On est donc libre de leur tracé. On peut même les grouper toutes dans un même caniveau ou une même fosse, surtout les conduites de signaux et de block, qui partent des deux extrémités des voies pour venir en

cabine. Ces conduites sont d'ailleurs interchangeables et comme on en ajoutera toujours quelques-unes de plus, on aura le moyen de remplacer, en quelques minutes, une conduite qui serait avariée ou en ajouter une nouvelle, s'il y avait lieu, en cas d'agrandissement.

Dans la cabine, on dispose l'appareil de commande, où sont groupés tous les leviers.

Cet appareil central (schéma Pl. 1, Fig. 1 et 2) et (Fig. 2, ci-dessous), qu'il soit vertical ou horizontal, ou même incliné à gradins successifs, est une table à double entrée formée de colonnes et de rangées se coupant perpendiculairement.

Fig. 2 - TABLEAU EN CABINE



Chaque rangée correspond à l'une des voies A, B, C, D, pénétrant dans la zone d'action de la cabine du côté amont.

Chaque colonne correspond à l'une des voies pénétrant dans cette même zone du côté aval.

Dans chaque case, à l'intersection d'une rangée et d'une colonne, se trouve la place d'un levier qui est précisément celui qu'il faut manœuvrer pour un itinéraire entrant par la voie indiquée sur la rangée et sortant par celle indiquée sur la colonne ou vice versa.

En sorte qu'on trouve, du premier coup d'œil, le levier qui convient pour un trajet, dès qu'on sait ce que l'on veut faire (d'où vient le convoi et où il doit aller).

Si le levier est absent dans une case, c'est qu'il n'y a pas de trajet possible ou permis, ni dans un sens ni dans l'autre, entre les deux points indiqués par la colonne et par la rangée.

Dans chaque case se trouvent, indépendamment du levier, deux flèches fixes, dirigées l'une vers l'indication de la rangée, l'autre vers l'indication de la colonne. Ces flèches indiquent dans quel sens il faudra tourner de 45° le levier pour que le mouvement soit autorisé dans le sens voulu.

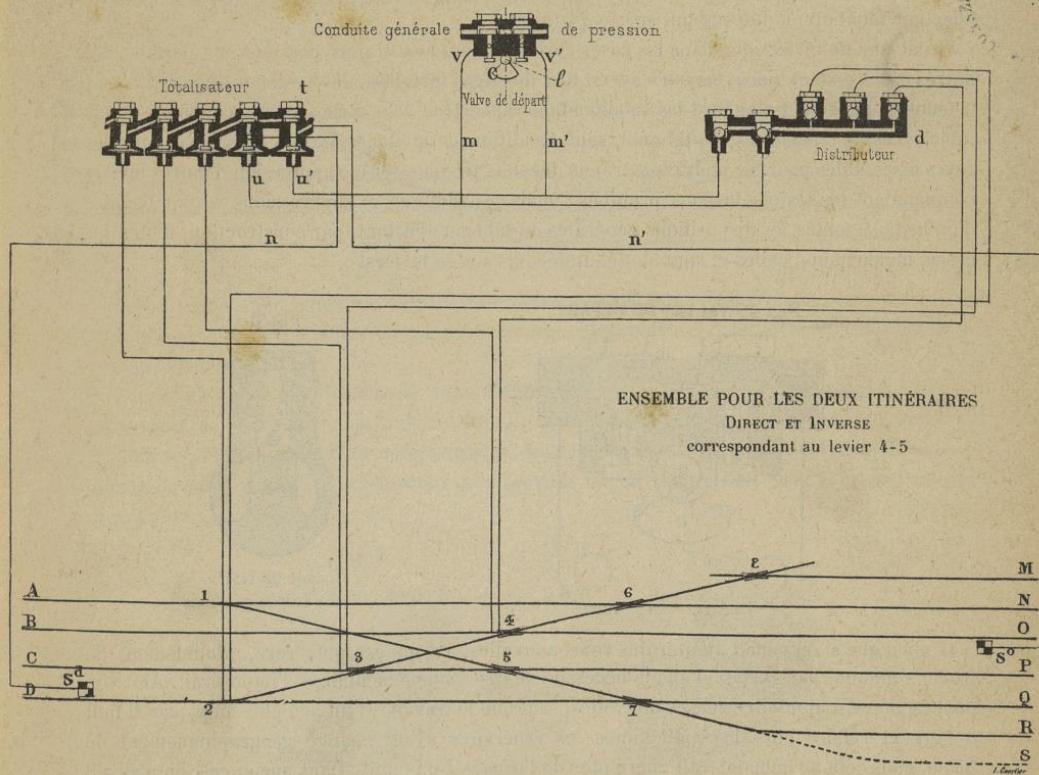
Si, malgré la présence d'un levier, une flèche est absente, cela indique que le trajet entre les deux points déterminés est possible, mais seulement dans un sens, celui de la flèche qui subsiste.

L'aiguilleur a donc constamment devant lui, sous une forme qui parle aux yeux, la physiologie de sa gare au point de vue de mouvement qu'on peut effectuer et qu'on y effectue réellement.

Ce tableau, comme on le voit, est de dimensions très réduites (0,48 sur 1^m08) pour une gare déjà respectable comme celle que nous avons prise comme exemple (Fig. 1).

Fonctionnement. — Un levier étant manœuvré (Fig. 3), un secteur adapté à son extrémité soulève une valve V ou V' qui envoie par m ou m' le fluide moteur au distributeur d qui lui correspond : ce distributeur le répartit aux aiguilles du parcours. Après avoir agi, le fluide revient à un totalisateur t, pour atteindre enfin le signal d'entrée du trajet. Le distributeur établit aussi la communication entre les conduites de block des deux voies composant le trajet.

Fig. 3 - ENSEMBLE D'UN LEVIER 4-3 (TRAJET D-O)



considéré. (L'appareil exposé à Liège ne comporte pas le dispositif de block dont les organes à l'échelle réduite du modèle de gare au 1/30^e n'auraient pu fonctionner convenablement).

Tableau de commande. — Le tableau de l'auto-combinateur comporte (Pl. I, Fig. 2) trois plans W₁, W₂, W₃ distincts :

1^o Un plan postérieur W₁ qui est formé de parallélépipèdes correspondant aux cases et

assemblés, les uns aux autres, de manière à former une espèce de mur métallique qui constitue le support de tout l'appareil ;

2^e Un espace intermédiaire W_2 où sont logés les enclenchements ;

3^e Un plan antérieur W_3 (Fig. 2 ci-dessus) placé devant les yeux de l'aiguilleur et qui donne d'une manière apparente, les indications utiles : tracé des cases, numéro des leviers, flèches indicatrices, etc.

Levier de Manœuvre. — Le levier l qui existe dans chaque case, traverse tout l'appareil de part en part.

Ce levier est le seul organe à manœuvrer quand on a un mouvement à effectuer de la provenance indiquée par sa rangée vers la destination correspondant à sa colonne ou vice versa.

La poignée p de ce levier qui émerge à l'avant du tableau apparent qui porte un index qu'on amène tantôt sur la rangée, tantôt sur la colonne suivant le sens du mouvement qu'on veut effectuer montant ou descendant, sur le dit trajet.

On ne met de leviers que dans les cases correspondant aux trajets possibles et permis ; les autres cases restent vides, mais elles sont tout de même installées dès le début (Fig. 2).

Quelles que soient plus tard les modifications apportées à la gare comme communications intérieures, le tableau restera tel quel, sauf l'addition de quelques leviers nouveaux dans les cases disponibles pour les nouveaux trajets devenus possibles et la suppression d'autres leviers commandant les trajets devenus prohibés ; mais ces additions et suppressions seront l'affaire d'un instant, toutes les dispositions générales du tableau affectant, par construction, toutes les cases, même quand celles-ci sont au début dépourvues de leviers.

Fig. 4 - VALVES DE DÉPART

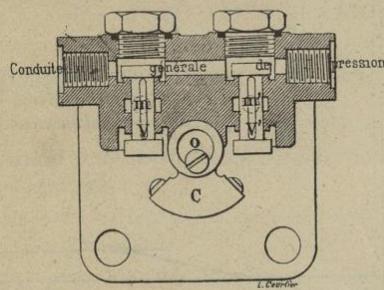
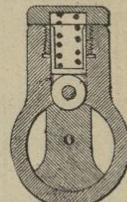


Fig. 5



Calage du levier dans ses trois positions

Il n'y a que si on venait ajouter des voies nouvelles, ce qui est plus rare, (doublement de troncs communs par exemple) que la nécessité de cases supplémentaires s'imposerait. Alors on peut facilement ajouter ces cases nouvelles, sauf que le travail est un peu plus long, car il faut défaire et refaire plus de connexions, les itinéraires ayant changé géographiquement de place, mais cela ne demanderait guère plus de l'espace d'une nuit. Dans aucun cas, on n'aurait à subir les sujétions sérieuses, longues et gênantes, qui apparaissent quand on réalise des transformations importantes, notamment, dans les grandes gares, le recours aux enclenchements provisoires et aux consignes spéciales qui donnent tant de préoccupations et de retards et qu'on ne saurait éviter avec les moyens actuels.

Le levier est terminé à la partie postérieure du tableau par un secteur C (Fig. 2, Pl. I), (Fig. 3, 4 et 5, ci-dessus) qui agit alternativement sur deux valves distinctes V , V' , donnant les

communications nécessaires pour l'envoi du flux moteur aux aiguilles du trajet correspondant et assurant la sélection du signal qui recevra le retour du contrôle totalisé et s'ouvrira pour permettre le mouvement.

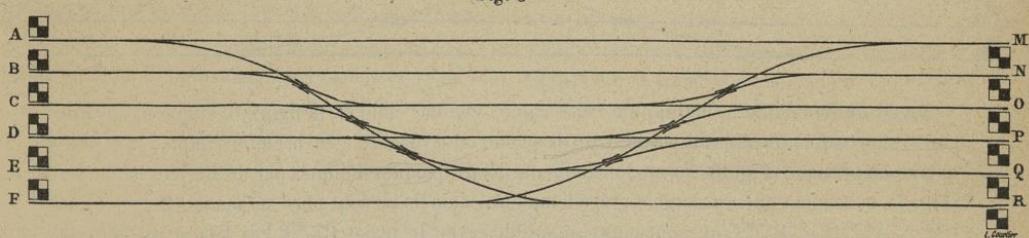
Enclenchements. — Tous les leviers sont enclenchés entre eux de manière qu'on ne puisse autoriser à la fois deux trajets incompatibles.

Cet enclenchement, par les moyens ordinaires, comporterait une multitude de barres horizontales et verticales à taquets antagonistes qui demanderaient beaucoup de place en dehors de la surface apparente du tableau.

Mais précisément nous avons cherché, par des lois déterminées, à composer ces enclenchements dans le cadre même du tableau général et à former un tout complet de pièces interchangeables qu'on puisse adapter, modifier ou supprimer en quelques minutes en cas de modification ou de simple vérification.

Il est facile de déterminer les lois de ces enclenchements.

Fig. 6



Considérons, par exemple, une cabine commandant deux transversales avec branches disposées comme sur la figure 6, le tableau central correspondant à cette cabine est de la forme indiquée par la figure 7.

Supposons qu'on veuille faire le trajet C \rightarrow P, le levier à manœuvrer est le levier situé à la rencontre de la rangée C et de la colonne P, c'est-à-dire le levier 16. Quand ce levier est manœuvré, il doit enclencher nécessairement tous les leviers de la rangée C et de la colonne P, car il ne peut y avoir à la fois deux mouvements de C convergeant vers P ou de P convergeant vers C.

Fig. 7

A	M	N	O	P	Q	R
B	1	2	3	4	5	6
C	7	8	9	10	11	12
D	13	14	15	16	17	18
E	19	20	21	22	23	24
F	25	26	27	28	29	30

Fig. 8

A	M	N	O	P	Q	R
B	1	2	3	4	5	6
C	7	8	9	10	11	12
D	13	14	15	16	17	18
E	19	20	21	22	23	24
F	25	26	27	28	29	30

Cette loi d'enclenchement se traduit par une croix passant par le levier 16.

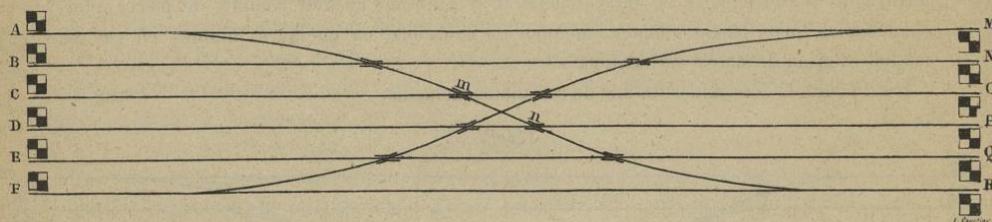
En outre, en même temps que le trajet C \rightarrow P, il est impossible de faire un trajet quelconque tel que B \rightarrow Q et tel que E \rightarrow N etc... qui le couperait en un point.

Tous les trajets, ainsi prohibés ont leurs leviers dans les régions Nord-Est et Sud-Ouest découpés par la croix sur le tableau. Les cases correspondantes sont indiquées par des hachures sur le tableau (Fig. 7).

On donnera à ces enclenchements, découlant de cette loi si simple, le nom *d'enclenchements géographiques*; on les aura toujours, quelle que soit la disposition de la gare et quelles que soient les modifications qu'on apporte aux aiguilles et aux liaisons entre les voies. Ce sont d'ailleurs les seuls qui existent pour chaque levier dans le cas de la fig. 6.

Ces enclenchements, pour l'ensemble du tableau, s'établissent dans un même plan, parallèle au tableau apparent et de mêmes dimensions que lui; ils sont donc peu encombrants. — On établit de suite cet ordre d'enclenchements pour toutes les cases même celles qui n'ont pas de leviers, ce qui permet d'ajouter ou de retrancher facilement un levier en cas d'agrandissement ou de modification de lignes.

Fig. 9



Quand au lieu d'une bretelle, plutôt théorique, comme celle de la figure 6, et qui exige des entrevoies trop larges faisant perdre trop de place, on a recours à la bretelle simple, plus fréquente en pratique (Fig. 9), les enclenchements géographiques indiqués par de simples hachures (Fig. 7), subsistent encore comme précédemment, mais ils ne sont plus suffisants. En effet les trajets $A \xrightarrow{\text{---}} O$ et $B \xrightarrow{\text{---}} O$ ne sont plus compatibles avec le trajet $C \xrightarrow{\text{---}} P$ car ils ont un point de commun m . De même les trajets $D \xrightarrow{\text{---}} Q$ et $D \xrightarrow{\text{---}} R$ qui ont avec $C P$ le point commun n .

Il y a donc lieu d'ajouter aux enclenchements géographiques du levier 16 correspondant au trajet $C \xrightarrow{\text{---}} P$, les enclenchements des leviers dont les cases sont marquées de hachures doubles; c'est le résultat que l'on obtiendrait si on manœuvrait à la fois les 2 leviers 15 ($C \xrightarrow{\text{---}} O$) et 22 ($D \xrightarrow{\text{---}} P$) qu'on trouve aux points de rencontre de la diagonale du tableau et des ordonnées, du levier considéré (Fig. 8).

Donc, dans le cas de transversales simples, les enclenchements géographiques ne sont les seuls en jeu que pour les leviers situés sur la diagonale du tableau. Pour un autre levier quelconque, un système supplémentaire doit exister pour faire intervenir à la fois les enclenchements des deux leviers qui sont sa projection sur la diagonale du tableau.

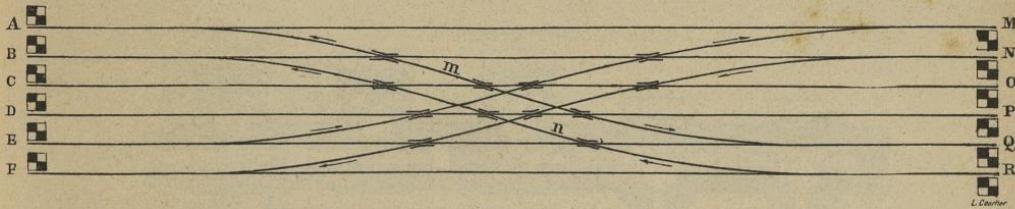
Ce système supplémentaire constitue les *enclenchements des diagonales simples*; il n'exige qu'un seul plan qui est parallèle au plan des enclenchements géographiques dans le tableau central lui-même.

Il peut arriver, dans le cas des bretelles doubles par exemple, que le sens du mouvement sur un trajet déterminé influe sur l'enclenchement de contact.

Ainsi, sur la figure 10 où on a réalisé une bretelle double à sens déterminé de circulation sur chaque voie qui la compose, considérant toujours le trajet $C \xrightarrow{\text{---}} P$, les mouvements $A \xrightarrow{\text{---}} O$ et $B \xrightarrow{\text{---}} O$ qui prennent la branche m de la bretelle double sont incompatibles avec le mouvement $C \xrightarrow{\text{---}} P$ qui emprunte la même branche. Au contraire, ils sont compatibles avec le mouvement inverse $P \xrightarrow{\text{---}} C$ qui prend la branche n de la même bretelle. Or, les mouvements $C \xrightarrow{\text{---}} P$ et $P \xrightarrow{\text{---}} C$ ayant les mêmes extrémités sont commandés par le même levier (levier 16 des figures 7 et 8) et ne sont différenciés que par le sens de la rotation de ce levier.

De même les trajets $Q \rightarrow D$ et $R \rightarrow D$ n'exigent pas l'enclenchement de $C \rightarrow P$ tandis que $D \rightarrow Q$ et $D \rightarrow R$ exigent cet enclenchement.

Fig. 10



Donc, l'enclenchement de diagonale intervient ou n'intervient pas ici suivant le sens respectif de la rotation des leviers intéressés par cet enclenchement. *On a alors l'enclenchement de diagonale alternatif.*

Enfin, certains leviers peuvent avoir, par suite de circonstances locales, des enclenchements qui ne dérivent d'aucune des lois précédentes ; on les appelle *enclenchements locaux* et ils peuvent être formés de liaisons spéciales entre les leviers intéressés, formant ainsi un troisième plan dans la boîte d'enclenchements suivant leur importance en nombre et en étendue.

En particulier, un certain nombre de voies peuvent être groupées en faisceau. L'enclenchement, dans ce cas, se trouve être, pour toutes les colonnes ou rangées du faisceau, le même que celui de la case du faisceau qui se trouve sur la diagonale. C'est ce qu'on appelle *l'enclenchement de faisceau*.

Les figures 1, 2, 3 et 4 (Pl. II) donnent la disposition des enclenchements géographiques et de diagonales du modèle exposé à Liège. On a supposé que le levier 2.5 correspondant au trajet éventuel $B \rightarrow O$ a été manœuvré.

Laboratoire. — La figure 3, ci-dessus, montre qu'il n'y a pour un itinéraire déterminé $D \rightarrow O$ (le N° 4.3 sur la figure 2) qu'une conduite double de commande m et m' , amenant la pression pour la manœuvre des aiguilles et cependant, dans l'espèce, il y a trois aiguilles intéressées $2_g, 3_g, 4_d$ (g gauche, d droite).

Les deux branches de cette conduite de commande arrivent dans une chambre de distribution à un distributeur d (il y a un distributeur distinct par chaque itinéraire) et ce distributeur est en communication avec les manœuvres dans le sens voulu des aiguilles intéressées $2_g, 3_g, 4_d$ et avec celles-là seulement.

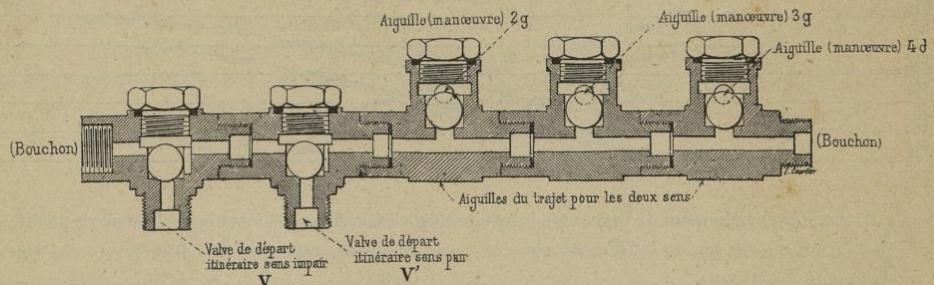
Il en résulte que les trois aiguilles de l'itinéraire, dans l'espèce, sont manœuvrées simultanément et par conséquent on gagne beaucoup de temps.

Mais l'aiguille 3, dans sa position à gauche n'est pas seulement empruntée par l'itinéraire 4.3 ($D \rightarrow O$) mais aussi, par exemple, par les itinéraires 4.1 et 4.2 ($D \rightarrow M$ et $D \rightarrow N$) ; les distributeurs 4.1 et 4.2 communiquent donc également avec la conduite de manœuvre 3_g en sorte qu'on pourrait croire que le fluide moteur envoyé par le distributeur du levier 4.3 dans la conduite 3_g puisse remonter par les distributeurs 4.1 et 4.2 aux autres aiguilles commandées par ces derniers.

Mais ce fait ne peut se produire par la disposition même des distributeurs qui laissent passer le flux moteur dans le sens du tableau central vers les conduites de manœuvre d'aiguilles

mais non en sens inverse. On saisit les détails de construction dans la fig. 11, où les soupapes à boulets s'opposent au reflux des pressions venant de la conduite vers la commande.

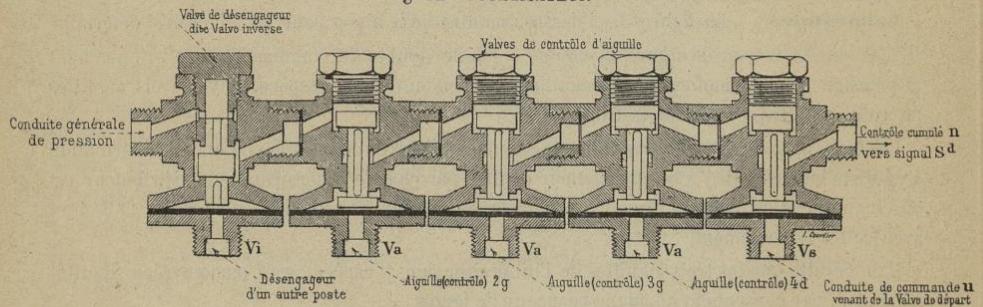
Fig. 11 - DISTRIBUTEUR



De même, les contrôles de chaque aiguille $2g$, $3g$ et $4d$ reviennent parallèlement et non en cascade, ce qui fait encore gagner beaucoup de temps, du moteur de l'aiguille au totalisateur t en cabine ; c'est là que les trois contrôles individuels vont se composer pour former le contrôle résultant alternativement par une des deux conduites doubles n ou n' ouvrir le signal qui convient.

Voici comment se fait cette totalisation : la pression dite de contrôle en retour, revenant d'une aiguille manœuvrée, par exemple celle de l'aiguille $2g$, soulève le diaphragme de la valve Va qui lui correspond au totalisateur du trajet 4.3 (Fig. 12). De même agissent les contrôles des aiguilles $3g$ et $4d$ sur les valves contiguës. La valve Vs de sélection du signal est déjà soulevée par la pression venant par n de la valve V de départ (Fig. 3) commandée par le levier d'itinéraire.

Fig. 12 - TOTALISATEUR

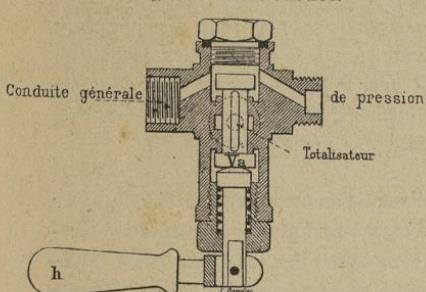


La pression de la conduite générale à gauche qui n'est pas arrêtée par la valve inverse $V1$, ira donc jusqu'au signal Sd , ouvrir ce signal quand les trois contrôles des aiguilles $2g$, $3g$ et $4d$, revenus en cabine, auront fait fonctionner leurs valves respectives.

Il y a lieu de remarquer, d'ailleurs, que si pendant que le signal est ouvert on vient à déranger une aiguille, $3g$ par exemple, la conduite de contrôle de cette aiguille se mettra à l'échappement et la valve Va correspondante du totalisateur retombera, supprimant la communication avec la conduite générale de pression et mettant à l'échappement la conduite n allant au signal Sd qui se mettra à l'arrêt instantanément.

D'autre part, la valve inverse V_i du totalisateur est en relation avec un désengagEUR (Fig. 13) qui est situé dans le bureau du chef de gare, par exemple. Quand la manette h de ce désengagEUR

Fig. 13 - DÉSENGAGEUR

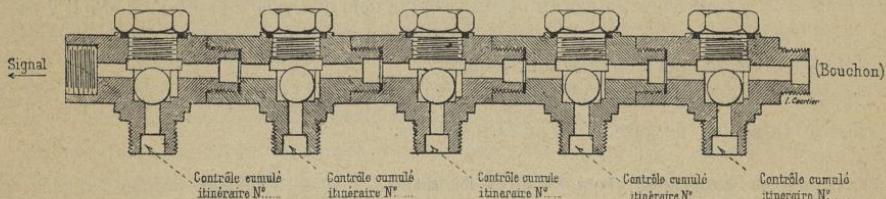


est horizontale, comme l'indique la Figure 13, la valve V_d est soulevée et envoie la pression sous le diaphragme de la valve V_i au totalisateur (Fig. 42). La valve V_i intercepte alors l'arrivée de la conduite générale dans le totalisateur de manière que, même toutes les valves V_{α} de contrôle étant soulevées, la pression n'ira pas ouvrir le signal d'entrée S_d de l'itinéraire. Quand la manette h du désengagEUR est au contraire verticale, la valve inverse V_i du totalisateur retombe sur son siège et laisse passer la pression.

Le chef de gare prévenu par son tableau répétiteur dont il est question ci-après, peut donc ainsi, à distance, interdire une manœuvre inopportunE.

Enfin, comme il n'y a qu'une conduite de signal venant en cabine, les installations en campagne étant réduites au minimum et que, d'autre part, le même signal commande plusieurs itinéraires, la conduite unique de ce signal est reliée, à chacune des conduites de contrôle cumulé de tous ces itinéraires, par un collecteur à clapets sphériques (Fig. 14).

Fig. 14 - COLLECTEUR



Tous ces éléments des distributeurs, totalisateurs, collecteurs, qui procèdent de trois types fondamentaux interchangeables, se vissent les uns à la suite des autres, autant qu'il est nécessaire d'en mettre pour chaque itinéraire.

On se rend compte ainsi combien il est simple, dans ce dispositif tout nouveau, de modifier *en cabine* les connexions d'aiguilles quand, les voies extrêmes de la gare n'ayant pas changé comme nombre, on vient à bouleverser complètement la forme et le nombre de liaisons intermédiaires pour les adapter à un nouveau plan d'exploitation.

A chaque phase où en viendra ajouter une aiguille, en supprimer une, faire passer cette aiguille d'un itinéraire sur l'autre, les enclenchements qui affectent les itinéraires, restés géographiquement les mêmes, et non les aiguilles elles-mêmes n'auront pas la plupart du temps à être changés. Tout le travail consistera à modifier un ou deux piquages du distributeur et du totalisateur de chaque itinéraire intéressé par l'aiguille ajoutée, supprimée ou changée d'emplacement. C'est un travail qui nécessite le dévissage de bouchons métalliques et le revisage en leur lieu et place, des ramifications flexibles en cuivre des distributeurs et totalisateurs et vice-versa — cela demande à peine quelques minutes pour chaque aiguille, c'est-à-dire qu'on peut presque instantanément livrer une ou plusieurs aiguilles au service des travaux pour la supprimer ou la déplacer sans que les garanties de sécurité pour l'ensemble de la gare s'en trouvent altérées.

Quand le service des travaux relivrera ensuite cette aiguille à son nouvel emplacement, il ne faudra encore que quelques minutes à peine pour l'incorporer dans le fonctionnement général de l'auto-combinateur.

C'est donc bien le dispositif qui se prête d'une façon remarquable et pour ainsi dire inespérée aux transformations profondes des gares en donnant à toute période la garantie des enclenchements et du block système. — On obtient ce résultat avec le *Minimum De Modifications* ce qui est de la plus haute importance en tant qu'argent et temps, tous deux aussi précieux l'un que l'autre et ce dernier, en telle matière, peut-être encore plus que le premier.

Block Système. — Les conduites de block s'établissent d'une manière très simple, pour chaque itinéraire, au moment où on prépare cet itinéraire par la manœuvre du levier correspondant. Au moyen de conduites allant à chacune des extrémités des voies dépendant de la cabine on réalisera non seulement la correspondance nécessaire entre les deux appareils extrêmes de block dans l'intérieur de la cabine, mais encore, la conjugaison de ce self block avec les blocks existants, amont et aval, quel soit le système de ces derniers.

Mieux encore, la protection par le block système peut avoir lieu non seulement pour les manœuvres où les trains franchissent la gare de part en part, mais encore pour les mouvements incomplets qui pénètrent quelque peu dans la zone de la cabine et refoulent ensuite sur une autre voie du même côté d'où ils sont venus.

Cette amélioration tant désirée s'obtient facilement par l'addition d'un levier spécial combiné avec le self block en cabine et qui prend le nom de *levier de refoulement*. Il y en a un pour chacune des voies par lesquelles ces sortes de manœuvres sont dirigées pour être ensuite refoulées du côté d'où elles sont venues.

L'appareil exposé à Liège comporte un levier de refoulement, mais ses connexions, vu l'exigüité du modèle de gare, n'ont pu être établies.

Tableau de Contrôle chez le chef de gare. — Il est facile de donner au Chef de gare, ou à son délégué dirigeant le service, le moyen de contrôler et même d'interdire, à tout instant, les mouvements qui s'effectuent dans la gare. Il suffit de mettre dans le bureau du chef un tableau comme les tableaux de sonneries d'appartement et ayant le même nombre de cases, semblablement disposées, correspondant à chacune des cases de l'auto-combinateur avec lesquelles elles seraient reliées par un conducteur. En tournant un levier d'itinéraire, à gauche par exemple, un voyant rouge apparaîtrait dans la case correspondante du tableau du chef de gare et le même levier tourné à droite donnerait un voyant vert dans la même case, ce second itinéraire suivant en effet le même trajet (même case) mais dans un sens différent, (couleur différente) que le premier.

Le tableau qui accompagne le modèle exposé à Liège comporte des voyants qui oscillent pendant tout le temps que s'effectue l'itinéraire correspondant.

Application de l'auto-combinateur aux cabines existantes. — L'application immédiate de l'auto-combinateur M. D. M, en raison des avantages qu'il comporte au point de vue de la centralisation si désirable du contrôle et de la commande de tous les mouvements d'une gare et au point de vue de l'application du block-système à tous les mouvements même incomplets, est tout indiquée dans toutes les grandes gares importantes, mais il faut nécessairement, pour qu'elle soit pratique, que cette adaptation se fasse en utilisant toutes les installations de

sécurité existantes, telles que cabines Saxby, serrures à pied d'œuvre sur des aiguilles isolées, etc., etc.

En effet, outre que la transformation de la gare coûterait fort cher, on perdrait aussi, dans bien des cas, le secours nécessaire des installations de sécurité préexistantes.

Or, cette adaptation de l'auto-combinateur aux cabines existantes sera des plus faciles.

Pour ne parler que des cabines Saxby, il suffira de rendre inopérant l'appareil d'enclenchement de ces cabines en enlevant les taquets ou en désolidarisant tous les leviers de la table par la suppression de la goupille de la bielle qui les y relie chacun. Les leviers des désengageurs, directeurs, trajecteurs de la cabine, devenus inutiles, seront immobilisés par des cadenas. Les leviers des signaux seront laissés également en réserve. En même temps, ces signaux seront munis d'une nouvelle manœuvre (pneumatique, dans l'espèce), actionnant un moteur à air comprimé à simple effet, qui peut ouvrir le signal par la transmission funiculaire existante, aux lieu et place du levier Saxby, lequel restera inactif pour n'agir qu'en cas de secours.

Il ne restera donc en service que les leviers des appareils de voie. Ces leviers Saxby en cabine pour la manœuvre des aiguilles, seront munis d'une serrure pneumatique double qui les enclenchera dans leurs positions extrêmes et cette serrure sera en communication par des conduites de commande (une pour chaque sens de l'aiguille), avec l'Auto-combinateur.

Quand on manœuvrera alors un levier d'itinéraire, les serrures des leviers Saxby intéressés seront déclenchées et ceux-ci pourront être manœuvrés par l'aiguilleur en cabine (si on en a conservé un) pour être amené dans la position inverse auquel cas le levier se trouvera auto-enclenché dans sa nouvelle position. Le contrôle reviendra à la cabine centrale signaler la manœuvre de l'appareil et concourir à la totalisation de tous les contrôles afférents à l'itinéraire et dont quelques-uns, soit dit en passant, pourraient fort bien provenir de manœuvres pneumatiques directes ou de manœuvres hydrodynamiques, électriques, etc.

La manœuvre du levier en cabine, surtout pour les leviers durs, peut d'ailleurs être facilitée par un servo-moteur, puisqu'on a l'énergie venant par la conduite de commande. Enfin, en cas d'usage de ces servo-moteurs, on peut même pour toutes les aiguilles supprimer les aiguilleurs des anciennes cabines Saxby et fermer celles-ci.

Économie d'énergie. — Il ne faut pas que la dépense d'énergie utilisée dans un tel système vienne dépasser l'économie qu'on réalise forcément sur le personnel du fait de la diminution du nombre des cabines par gare et de la réduction de l'effectif par cabine.

Dans une gare, par exemple, possédant trois cabines avec chacune 3 aiguilleurs en service simultané de huit heures, ce qui fait $3 \times 3 \times \frac{24 \text{ h.}}{8 \text{ h.}} = 27$ soit trente agents en comptant les remplaçants, et non compris les sous-chefs de gare, préposés à leur surveillance, il ne faudra qu'une seule cabine centrale utilisant l'auto-combinateur et occupant 3 équipes, formées du sous-chef de gare lui-même et d'un seul agent subalterne, soit y compris les remplaçants, 4 aiguilleurs et 1 agent technique pour l'entretien des appareils. L'économie annuelle due à l'installation de l'auto-combinateur serait donc, du chef de la réduction du nombre des postes et de leur effectif, de plus de 40.000 francs, alors qu'en outre, on y gagnerait en sécurité du fait de la centralisation de la commande et du contrôle de tous les mouvements.

Bien que l'économie joue un rôle secondaire dans les questions de sécurité, c'est un avantage à considérer que loin d'augmenter les dépenses annuelles d'exploitation, le nouveau système viendra au contraire les diminuer sensiblement.



Les expériences faites jusqu'ici ont plutôt montré que les systèmes de commande à distance par l'emploi d'une énergie étrangère donnent souvent lieu à des dépenses d'énergie très importantes et qu'on n'avait pas soupçonnées jusqu'ici, surtout en ce qui concerne l'emploi exclusif de l'air comprimé.

Ce n'est pas à dire pourtant que l'air comprimé soit complètement impropre à donner, dans l'espèce, un utile concours, mais c'est parce qu'on l'employait mal jusqu'ici comme on l'a fait toucher du doigt dans les considérations générales faisant l'objet de la note précédente. Tous les systèmes connus, sauf cependant le système Westinghouse, qui a marqué la tendance dans une voie nouvelle, tous ces systèmes, disons-nous, emploient un seul mode d'énergie pour toutes les fonctions de l'appareil, sans s'inquiéter si ce mode d'énergie convient parfaitement à toutes ces fonctions sans exception. Il en est donc résulté une dépense d'énergie énorme, exagération à l'abri de laquelle l'auto-combinateur MDM doit précisément nous mettre, d'une façon sûre et sans complication.

Ainsi, dans les cabines entièrement pneumatiques des systèmes connus, on a, pour chaque itinéraire, un circuit distinct, d'une longueur démesurée, qui consomme plus d'énergie que le moteur même des appareils. Prenons, par exemple, une conduite de 600 mètres de long et de 1 cm² de section, dont le volume est par conséquent de 60 litres et alimentant un cylindre moteur de 6 litres de capacité : On dépense 66 litres d'air comprimé pour un effet utile de 6 litres, soit 11 fois plus qu'il n'en faut.

Or, avec l'emploi de l'auto-combinateur, on peut néanmoins faire usage d'air comprimé à basse pression sans s'exposer à un rendement aussi faible.

Le tableau central peut en effet fonctionner à l'air comprimé pris à pied d'œuvre, de même que les moteurs d'aiguilles ; mais le mode de transmission, en campagne, devra être emprunté à une autre nature d'énergie, sauf pour les aiguilles contiguës à la cabine.

En outre, toutes choses égales d'ailleurs, le nombre des manœuvres est réduit par ce fait qu'on laisse après chaque mouvement les aiguilles dans la position où elles se trouvent sans les ramener par des manœuvres superflues à une position fixée une fois pour toutes et dite " normale ".

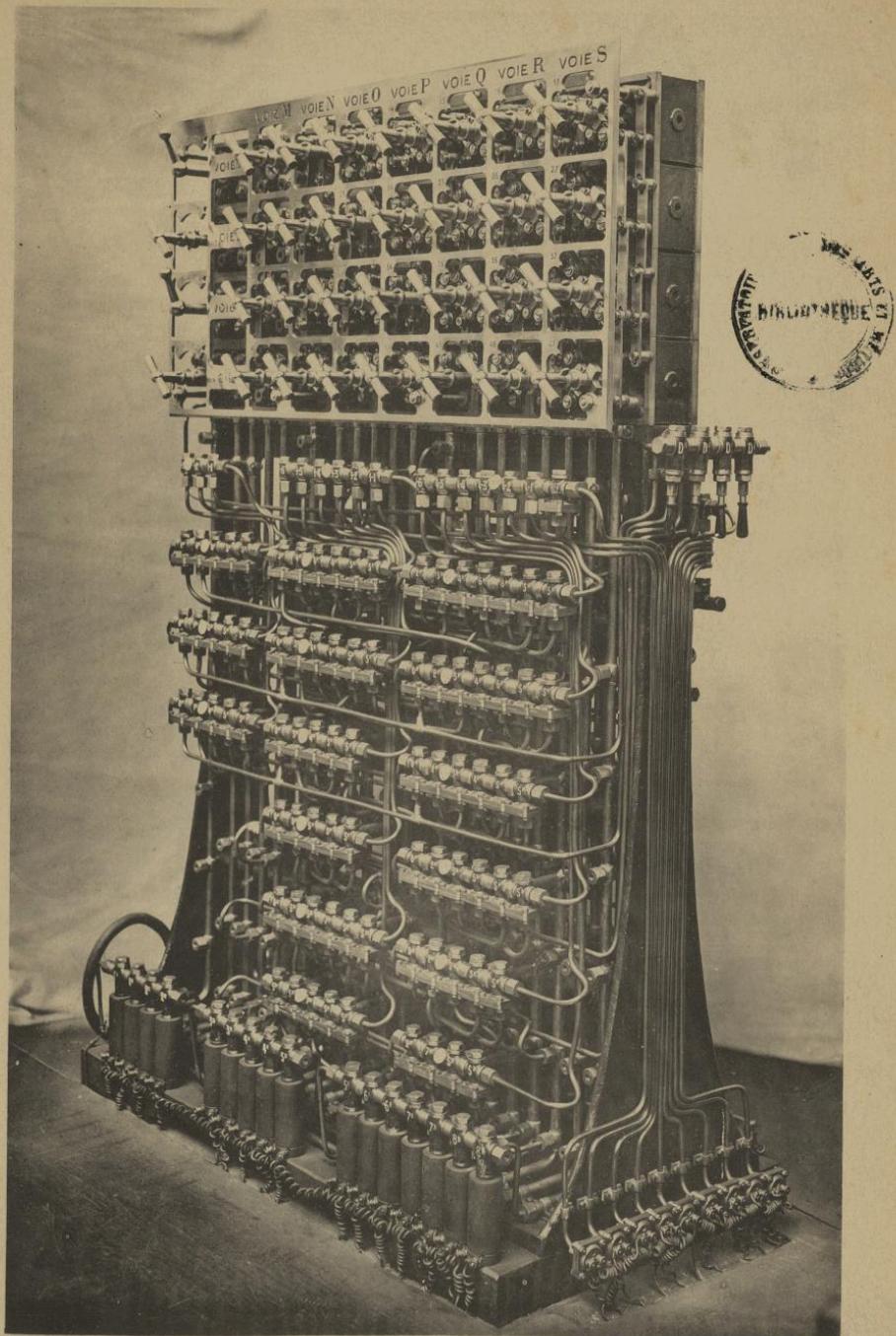
Il est donc possible d'émettre à priori que l'auto-combinateur, ainsi disposé, ne dépensera même pas, pour chaque manœuvre d'une aiguille à moteur pneumatique, le volume d'air comprimé correspondant à une cylindrée de son moteur, là, où par les procédés jusqu'ici connus, il fallait 11 fois cette cylindrée. L'économie est donc de 9/11 soit plus de 90 %. En sorte qui si on dépensait 20 francs par jour pour une installation entièrement pneumatique, on ne dépensera plus avec le dispositif combiné de l'auto-combinateur que deux francs seulement, ce qui est un sérieux résultat, dans l'hypothèse où l'air comprimé sert à pied d'œuvre pour la manœuvre des aiguilles. Mais, en réalité, la dépense sera tout à fait insignifiante en localisant, comme le montre l'appareil exposé, l'action de l'air comprimé dans l'auto-combinateur en cabine.

L'économie sur le personnel reste donc entièrement disponible et par conséquent elle permet de compenser bien au delà les charges de capital et d'entretien de l'installation nouvelle de l'Auto-combinateur dans toutes les grandes gares où, malgré la présence de cabines existantes, la centralisation sera nécessaire et la protection de tous ces mouvements par le block système, presque indispensable.

Lille Imp. L. Daniel

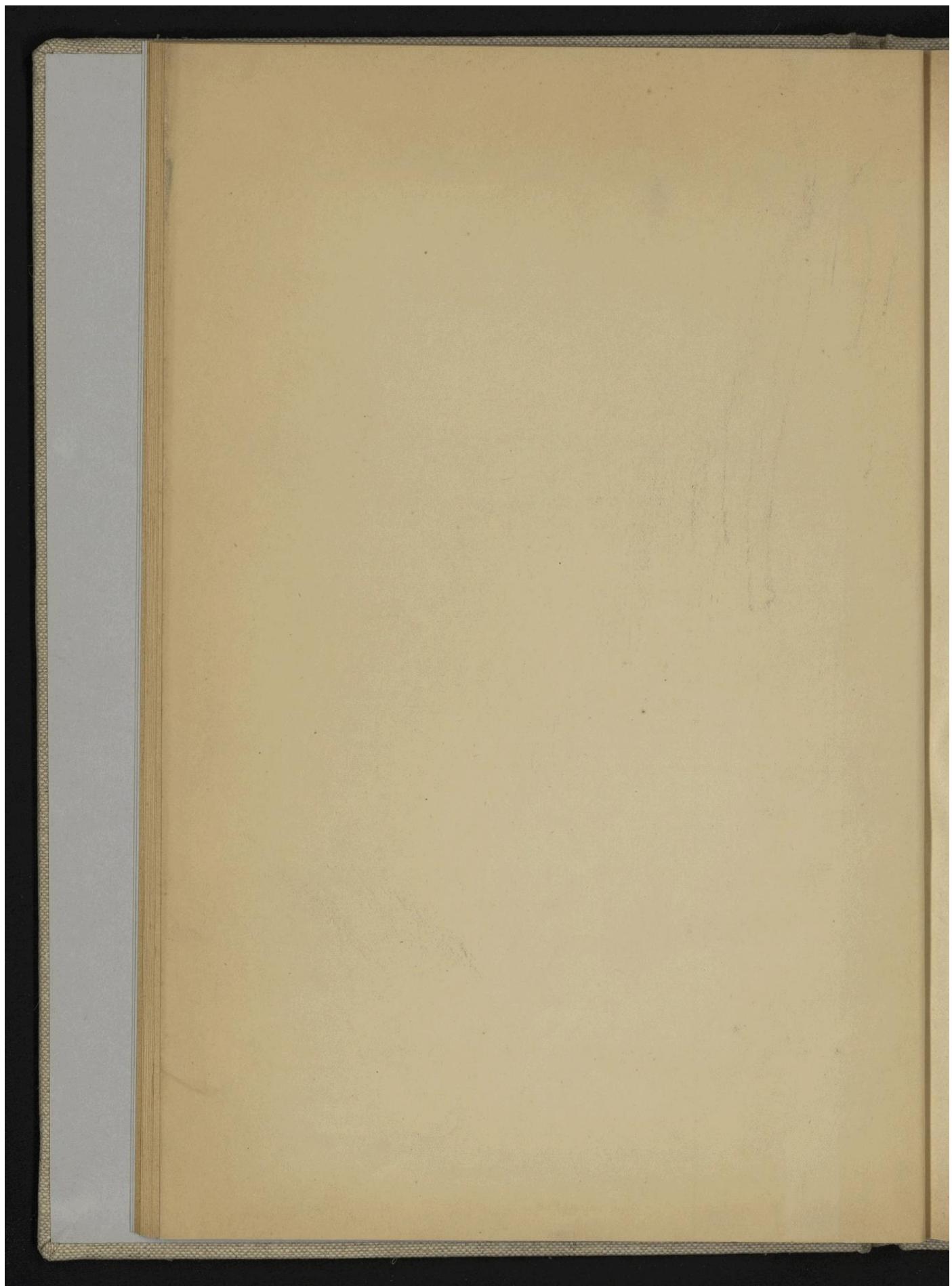
AUTOCOMBINATEUR M.D.M

Pour la manœuvre et le contrôle à distance des aiguilles et signaux des gares.



Grandeur d'exécution : hauteur 1^m 58

Largeur 1^m 08 ; épaisseur { au faîte, 35 centimètres
à la base, 55 centimètres



Droits réservés au [Cnam](#) et à ses partenaires

ENSEMBLE GÉNÉRAL

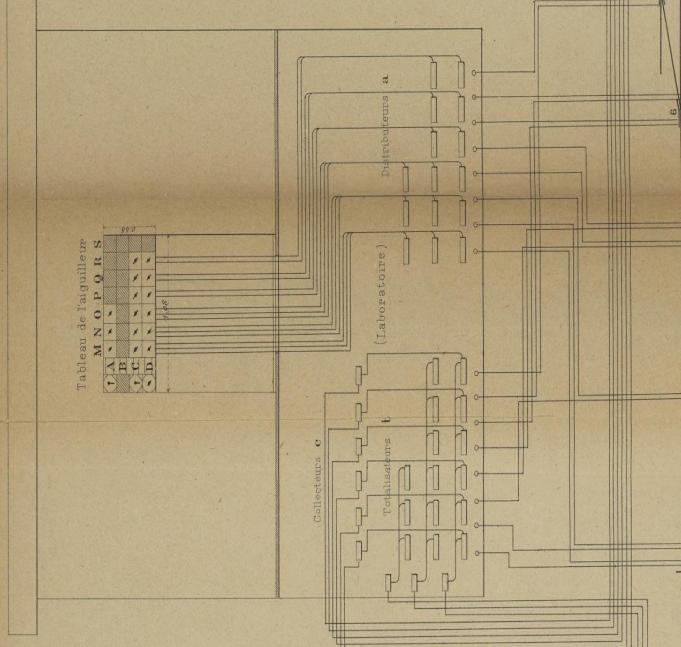


Fig. 3 - Plan de la zone d'occupation sur la côte

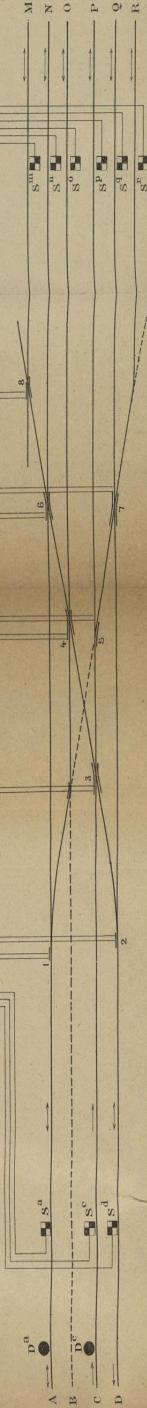
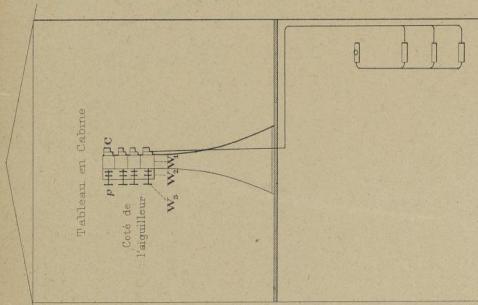
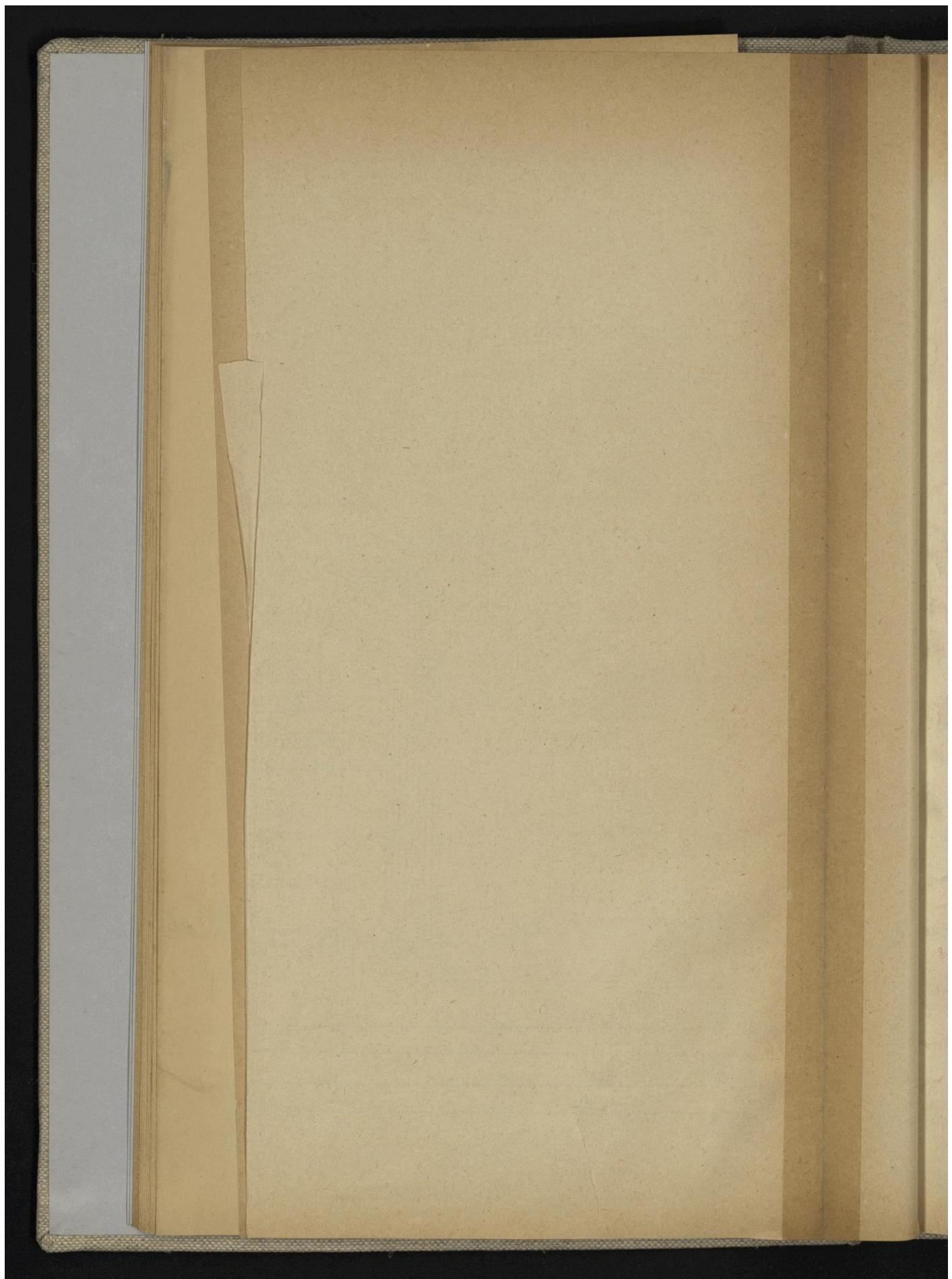


Fig. 2 - Coupe transversale de la cabine



L. Courrier, 43, rue de Dunkerque, Paris



Droits réservés au [Cnam](#) et à ses partenaires

Fig. 2 - Coupe verticale

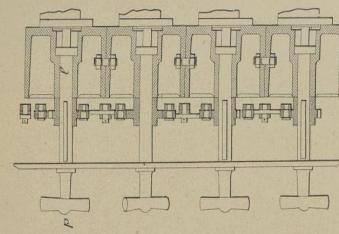


Fig. 1 et 2 - ENCLENCHEMENTS GÉOGRAPHIQUES DITS GÉNÉRAUX

Fig. 1 - Vue de face

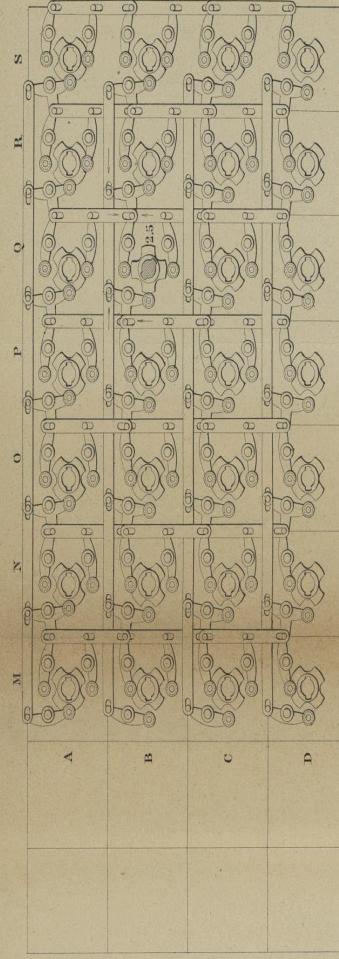


Fig. 4 - Coupe verticale

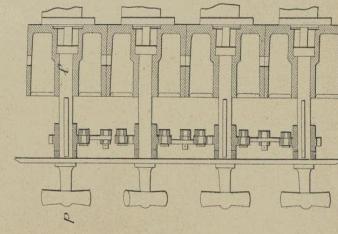
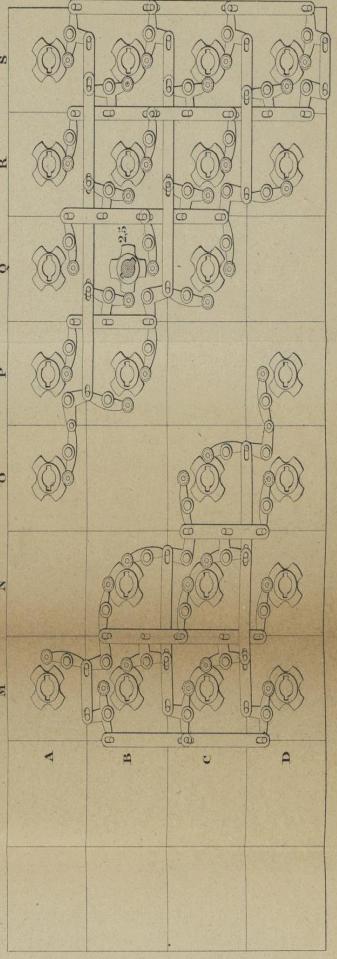
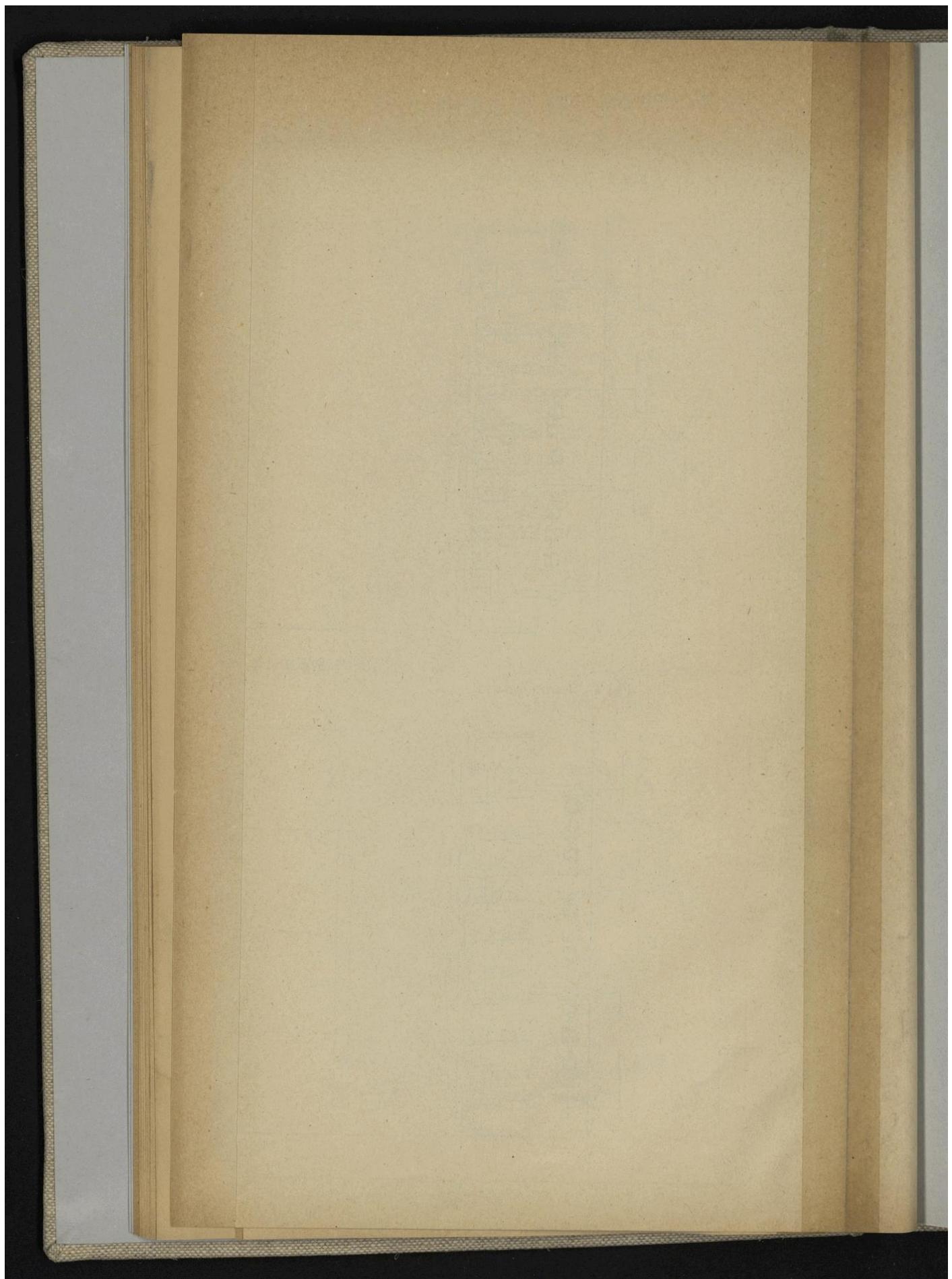


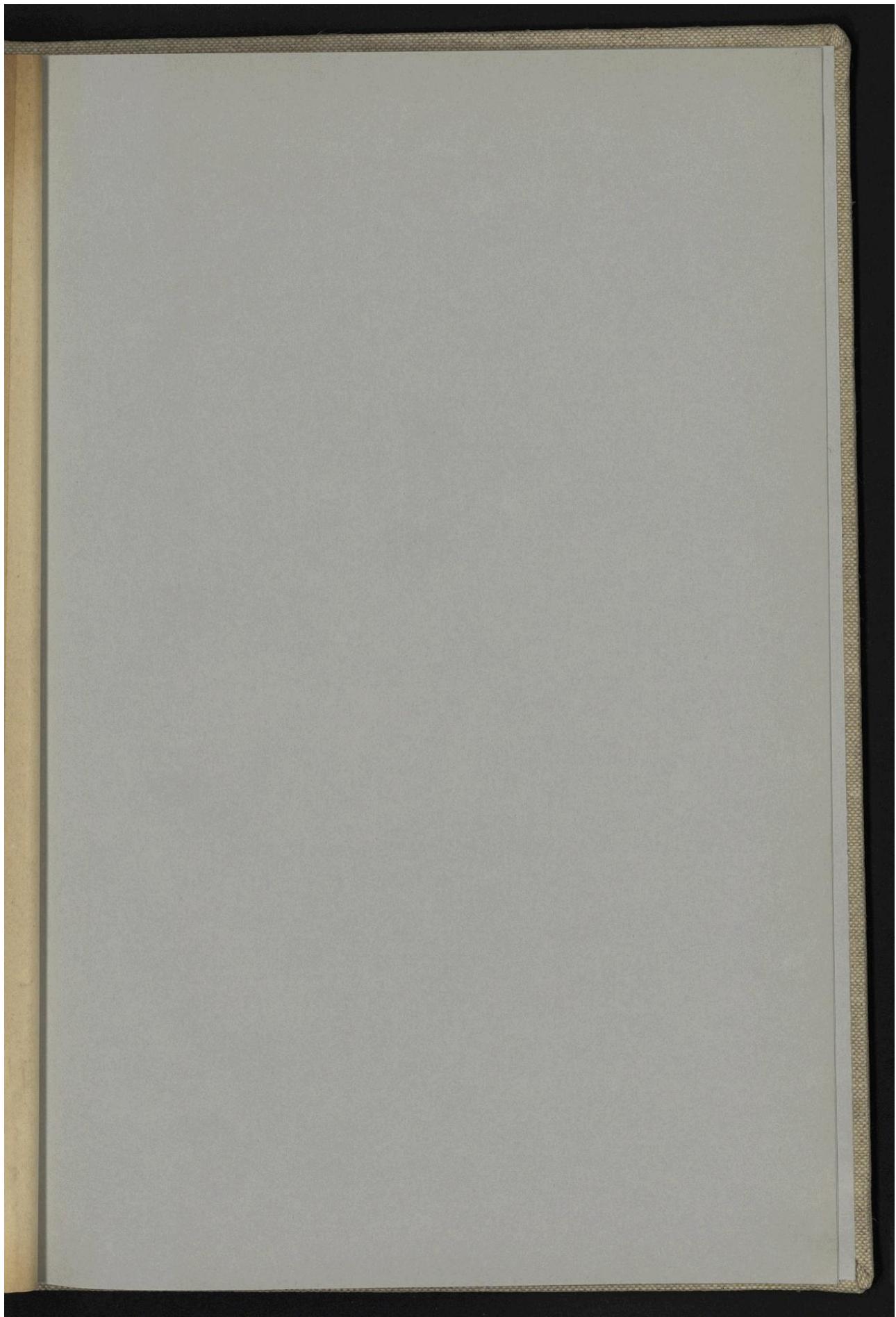
Fig. 3 et 4 - ENCLENCHEMENTS DE DIAGONALES DITS RÉGIONAUX

Fig. 3 - Vue de face

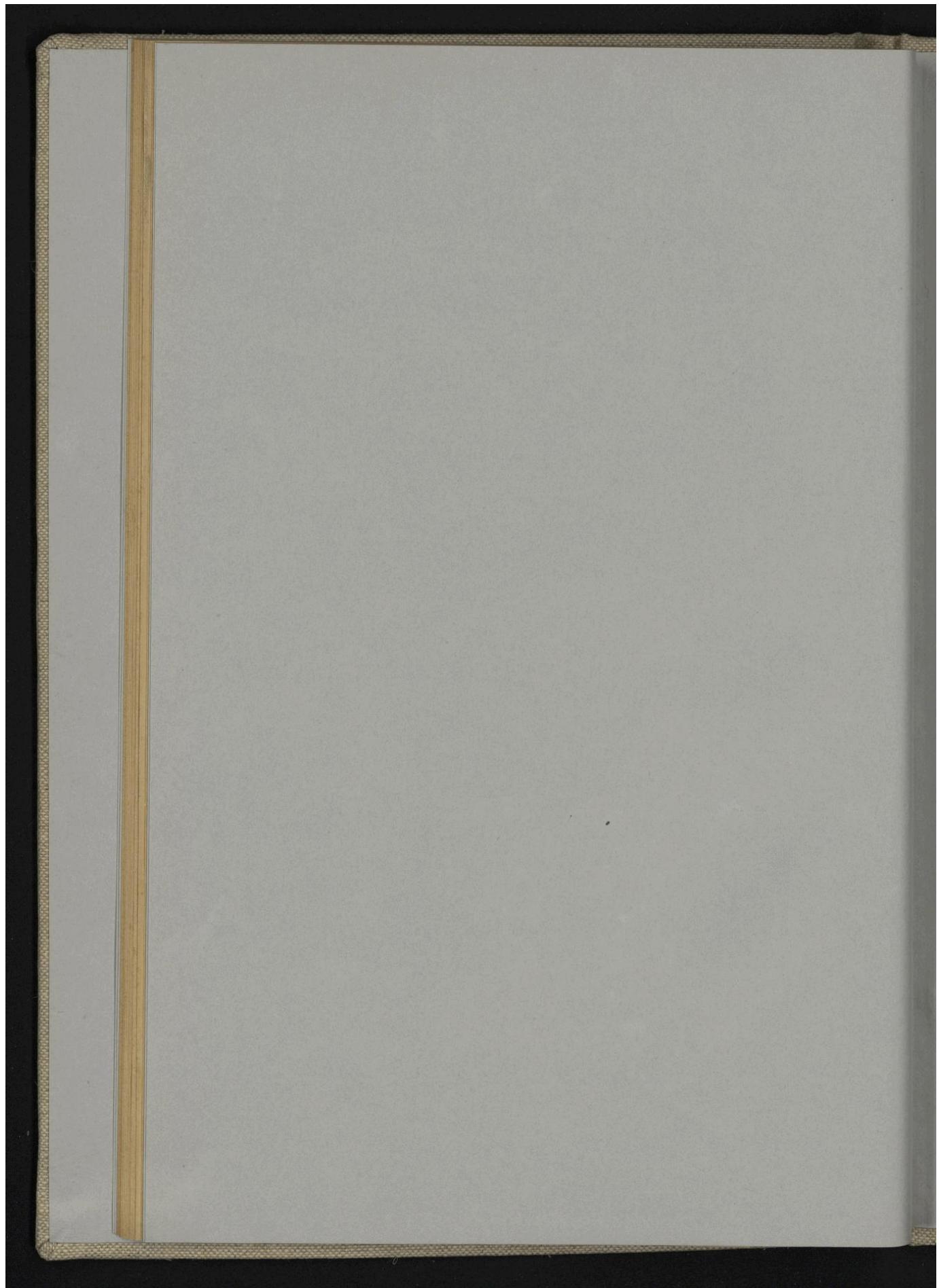




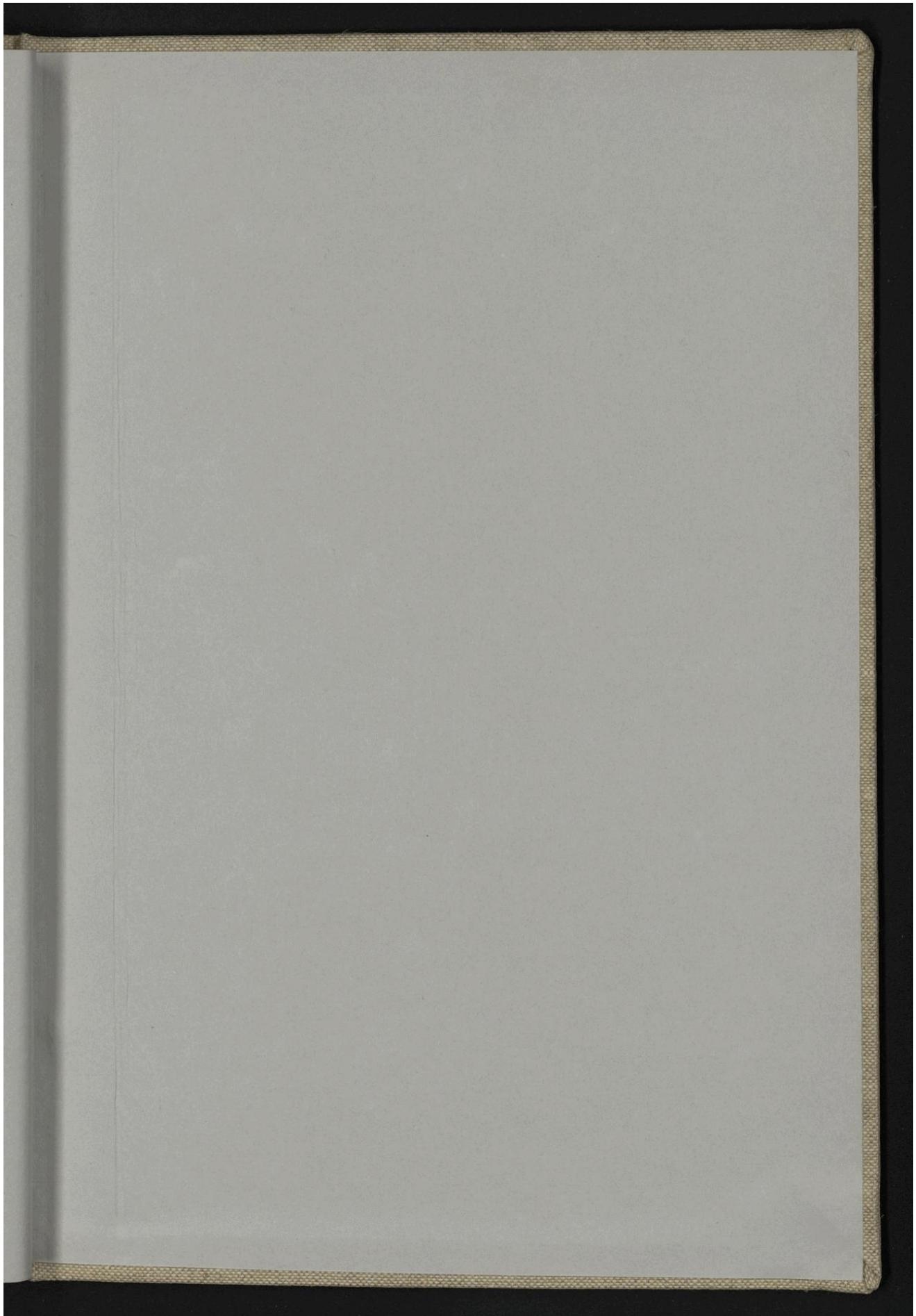
Droits réservés au [Cnam](#) et à ses partenaires



Droits réservés au [Cnam](#) et à ses partenaires



Droits réservés au [Cnam](#) et à ses partenaires



Droits réservés au [Cnam](#) et à ses partenaires