

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 - https://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 passible 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)	Exposition universelle. 1867. Paris
Titre	Exposition universelle à Paris en 1867. Empire français. Notices sur les collections, cartes et dessins relatifs au service du Corps impérial des mines réunis par les soins du ministère de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics
Adresse	Paris : Imprimerie administrative de Paul Dupont, 1867
Collation	1 vol. ([4]-346 p.) ; 24 cm
Nombre de vues	352
Cote	CNAM-BIB 8 Xae 156
Sujet(s)	Exposition internationale (1867 ; Paris) Fer -- Minerais -- France -- Congrès et conférences Géologie -- Cartes -- France -- Congrès et conférences
Thématique(s)	Expositions universelles
Typologie	Ouvrage
Langue	Français
Date de mise en ligne	17/01/2020
Date de génération du PDF	06/02/2026
Recherche plein texte	Disponible
Notice complète	https://www.sudoc.fr/091554160
Permalien	https://cnum.cnam.fr/redir?8XAE156

NOTICES

— SUR LES —

COLLECTIONS, CARTES ET DESSINS

RELATIFS AU SERVICE

DU CORPS IMPÉRIAL DES MINES.

5-973 8° Xca 156
EXPOSITION UNIVERSELLE A PARIS
EN 1867

EMPIRE FRANÇAIS

NOTICES

SUR LES

COLLECTIONS, CARTES ET DESSINS

RELATIFS AU SERVICE

DU CORPS IMPÉRIAL DES MINES

RÉUNIS PAR LES SOINS

**DU MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DU COMMERCE
ET DES TRAVAUX PUBLICS.**

PARIS

IMPRIMERIE ADMINISTRATIVE DE PAUL DUPONT

Rue de Grenelle-Saint-Honoré, 43

1867

AVERTISSEMENT.

Les travaux exécutés en France par le Corps impérial des mines étaient représentés à l'Exposition universelle de 1862 par une série de cartes et de dessins qui ont été justement appréciés.

Diverses puissances avaient envoyé, en outre, des collections donnant une idée de la production minérale de leur sol.

L'Exposition universelle de 1867 ne peut manquer de provoquer le même concours.

Dès lors, il était convenable d'appeler les divers services du ministère de l'agriculture, du commerce et des travaux publics à produire encore, sous forme de cartes et de dessins, quelques spécimens de leurs dernières études géologiques et topographiques.

Au premier rang de ces travaux se plaçait naturellement le fragment de la Carte géologique détaillée de la France exécutée sous la direction de M. Élie de Beau-

mont, inspecteur général des mines. Les feuilles exposées comprennent toute la zone de nos départements septentrionaux et suffisent pour donner une idée de cette œuvre monumentale.

A l'appui des documents de la topographie souterraine, il a paru utile de présenter aussi quelques collections des substances qui viennent en aide aux arts, à l'industrie et à l'agriculture; et, au milieu d'un choix étendu, on a jugé que les minerais de fer, qui occupent une place considérable parmi les richesses minérales de l'empire, présentaient surtout un intérêt exceptionnel.

Les amendements qui sont ou peuvent être utilisés par l'industrie agricole ont dû également trouver leur place dans cette collection.

MM. les ingénieurs des mines, dans les études habituelles desquels rentrent ces recherches, ont donc été appelés à concourir à la formation de ces collections et à y ajouter des coupes et des topographies explicatives.

Quant aux combustibles fossiles, MM. les ingénieurs qui ont exécuté des topographies souterraines des bassins houillers ont jugé parfois utile de joindre diverses séries d'échantillons à l'appui de leurs travaux.

Enfin une suite de notices, en forme de catalogue, donne la description des cartes et dessins exposés et indique, pour les collections, la nature des gîtes principaux, leur allure, leurs qualités spéciales.

L'ensemble des notices est divisé en quatre sections, savoir :

1^{re} SECTION. Cartes géologiques.

2^e SECTION. Descriptions topographiques.

3^e SECTION. Collections de minerais et de substances propres à l'agriculture.

4^e SECTION. Objets divers.

Tout travail présenté comme toute collection produite figurent dès lors à l'Exposition avec l'attache du nom de l'ingénieur qui en est l'auteur, et des exploitants ou industriels auxquels on en est redevable; et chacun conserve ainsi le mérite comme la responsabilité de son œuvre.

PREMIÈRE SECTION.

CARTES GÉOLOGIQUES.

1

NOTICE

SUR UN

FRAGMENT D'UNE CARTE GÉOLOGIQUE DÉTAILLÉE DE LA FRANCE.

Le fragment d'une CARTE GÉOLOGIQUE DÉTAILLÉE DE LA FRANCE, que le ministère de l'agriculture, du commerce et des travaux publics a pris soin de faire préparer pour l'*Exposition universelle de 1867*¹, a été exécuté sous la direction de M. *Élie de Beaumont*, inspecteur général des mines; par M. *de Chancourtois*, ingénieur en chef des mines; par MM. *Ed. Fuchs*, *A. Potier*, *A. de Lapparent*, ingénieurs ordinaires des mines; avec la collaboration de

¹ Cette carte fait partie de l'exposition de l'Imprimerie impériale, classe 6^e.

M. A. *Guyardet*, conservateur adjoint de géologie à l'École impériale des mines, et avec le concours de M. J. *Jedlinski*, garde-mines principal;

En prenant pour point de départ la Carte géologique générale de la France, par MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont; les Cartes géologiques départementales, par MM. d'Archiac (*Aisne*), de Billy (*Vosges*), Buteux (*Somme*), Bavignier (*Meuse*), Daubrée (*Bas-Rhin*), Delesse (*Seine*), Duhamel, Élie de Beaumont et de Chancourtois (*Haute-Marne*), Graves (*Oise*), Guillebot de Nerville (*Côte-d'Or*), Hogard (*Vosges*), Kœchlin-Schlumberger et Delbos (*Haut-Rhin*), Laugel et Potier (*Eure-et-Loir*), Lefebure de Fourey (*Loiret*), Levallois (*Meurthe*), Leymerie (*Aube*), Mengy (*Nord*), Passy (*Eure et Seine-Inférieure*), Raulin (*Yonne*), Reverchon (*Moselle*), Royer et Barotte (*Haute-Marne*), Rozet (*Vosges*), Sauvage (*Ardenne*), de Sénarmont (*Seine-et-Marne* et *Seine-et-Oise*), du Souich (*Pas-de-Calais*), Thirria (*Haute-Saône*);

Et les travaux de MM. Bayle, de Bonnard, Bourgeois, Clément-Mullet, Coince, Collomb, Cornuel, Cotteau, Cuvier et Brongniart, Delanoue, Deshayes, Desnoyers, de Dietrich, Dormoy, Drouot, André Dumont, Fitton, Garnier, Gosselet, Harlé, Hébert, Héricart-Ferrand, Husson, Jacquot, de Mercœur, Michelot, d'Omalius d'Halloy, Ch. d'Orbigny, Parisot, Parrot, Pellat, Puton, Rozet, Schimper, Terquem, de Verneuill, Voltz, etc.

Les ingénieurs auxquels ce travail a été confié, par une décision de S. Exc. le ministre des travaux publics, en date du 28 juillet 1865, ont tracé les contours géologiques des masses minérales dont le sol est formé sur les soixante-deux feuilles de la nouvelle carte de France, publiée par le Dépôt de la guerre, et connue sous le nom de *Carte d'état-*

major, qui comprennent le Nord-Est de la France. depuis la frontière jusqu'aux environs de Beaugency.

Ces feuilles : n° 1, Calais; n° 2, Dunkerque; n° 3, Boulogne; n° 4, Saint-Omer; n° 5, Lille; n° 6, Montreuil; n° 7, Arras; n° 8, Douai; n° 9, Maubeuge; n° 11, Abbeville; n° 12, Amiens; n° 13, Cambrai; n° 14, Rocroy; n° 15, Givet; n° 20, Neufchâtel; n° 21, Montdidier; n° 22, Laon; n° 23, Reims; n° 24, Mézières; n° 25, Longwy; n° 26, Sierck; n° 31, Rouen; n° 32, Beauvais; n° 33, Soissons; n° 34, Reims; n° 35, Verdun; n° 36, Metz; n° 37, Sarreguemines; n° 38, Wissembourg; n° 47, Évreux; n° 48, Paris; n° 49, Meaux; n° 50, Châlons; n° 51, Bar-le-Duc; n° 52, Commercy; n° 53, Sarrebourg; n° 54, Saverne; n° 55, Lauterbourg; n° 64, Chartres; n° 65, Melun; n° 66, Provins; n° 67, Arcis-sur-Aube; n° 68, Vassy; n° 69, Nancy; n° 70, Lunéville; n° 71, Strasbourg; n° 79, Chateaudun; n° 80, Fontainebleau; n° 81, Sens; n° 82, Troyes; n° 83, Chaumont; n° 84, Mirecourt; n° 85, Épinal; n° 86, Colmar; n° 94, Beaugency; n° 95, Orléans; n° 96, Auxerre; n° 97, Tonnerre; n° 98, Châtillon-sur-Seine; n° 99, Langres; n° 100, Lure; n° 101, Altkirch; ces 62 feuilles, disons-nous, forment un tout continu qui s'étend vers l'Ouest jusqu'aux limites occidentales des feuilles d'Abbeville, Neufchâtel, Rouen, Évreux, Chartres, Chateaudun et Beaugency, et vers le Sud jusqu'aux limites méridionales des feuilles de Beaugency, Orléans, Auxerre, Tonnerre, Châtillon-sur-Seine, Langres, Lure et Altkirch.

Une étude nouvelle et détaillée de tout le territoire figuré sur ces feuilles a été indispensable pour mettre, dans les différentes parties du travail, l'unité nécessaire.

Cette unité existe dans les traits généraux des cartes géologiques départementales, parce que presque toutes ces

cartes ont eu pour point de départ commun la carte géologique générale de la France; mais elle ne pouvait exister au même degré dans les nombreux et importants détails que les auteurs des diverses cartes ont ajoutés, chacun de son côté, au canevas primitif.

Pour le bien comprendre, il suffit de jeter un coup d'œil rapide sur la manière dont ces différents travaux se sont successivement enchaînés.

La carte géologique générale de la France, dont les auteurs ont naturellement profité de tous les travaux antérieurs, a été entreprise en vertu d'une décision de M. Becquey, directeur général des ponts et chaussées et des mines, prise en 1822 à la suite d'une proposition et d'un plan d'exécution soumis par M. Brochant de Villiers au Conseil de l'École des mines, qui, après l'avoir approuvé, l'avait transmis à l'administration.

Ce plan, développé dans une notice publiée un peu plus tard dans les *Annales des Mines*¹, prévoyait la nécessité de dresser deux sortes de cartes géologiques : d'abord une *carte générale*, d'une étendue moyenne, pouvant être réunie en une seule feuille, qui ne présenterait le plus souvent que les indications géologiques générales, et ensuite des *cartes de détail* pour chaque département, ou même pour certains cantons, lesquelles contiendraient toutes les autres indications.

L'exécution en fut confiée à M. Brochant de Villiers, ingénieur en chef des mines, professeur de géologie à l'École des mines, chargé de diriger toute l'opération, et à MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont, ingénieurs des mines, appelés à

¹ Notice sur une carte géologique de la France entreprise par ordre de M. Becquey, directeur général des ponts et chaussées et des mines. *Annales des mines*, 2^e série, t. I, p. 381 (1827).

faire, sous sa direction, les voyages nécessaires pour la *Carte géologique générale*.

Ces ingénieurs commencèrent leurs explorations en 1825, et les continuèrent les années suivantes. Afin d'accélérer le travail, MM. de Billy et Fénéon, ingénieurs des mines, furent adjoints, pendant les campagnes de 1826, 1827 et 1828, le premier à M. Dufrénoy, et le second à M. Élie de Beaumont.

On s'occupa dès lors de reporter sur de nouvelles planches de cuivre le réseau fondamental de la carte hydrographique de France, publiée par l'administration des ponts et chaussées, pour en faire la base du tracé de la carte géologique. Bientôt on put tirer des épreuves de cette carte, sur lesquelles MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont s'empressèrent de tracer, d'après leurs observations, les contours des différents terrains, et, en 1829, un exemplaire complètement enluminé de la carte géologique put être présenté dans le cours de géologie de l'École des mines, ce qui lui donna un commencement de publicité.

On put aussi communiquer officieusement ou même officiellement des copies de quelques parties de la carte géologique générale aux personnes qui désiraient y puiser des données pour leurs propres travaux. « Beaucoup de ces copies ont été « données à des préfets, à des ingénieurs, etc., etc. »¹

Cependant les contours des terrains n'étaient encore tracés qu'à la main sur la carte géologique. Mais les auteurs

¹ *Compte rendu des travaux des ingénieurs des mines pendant l'année 1833*, publié en mars 1834, p. 37.

M. Scipion Gras, ingénieur des mines, en publiant en 1835 la statistique minéralogique du département de la Drôme, ouvrage accompagné d'une carte géologique, s'est plu à reconnaître (p. 295) que pour le tracé des terrains il s'était aidé des observations de M. Élie de Beaumont, qui lui avait communiqué cette partie de la carte géologique de la France.

les ayant complétés et perfectionnés dans plusieurs voyages nouveaux, les arrêrèrent définitivement et les firent graver sur cuivre. La communication des fragments de la carte put prendre alors un cours officiel et régulier, et M. Legrand, directeur général des ponts et chaussées et des mines, s'occupa immédiatement de donner une impulsion générale à l'exécution des cartes géologiques départementales. Le 30 août 1835, il adressa à MM. les préfets une circulaire¹ dans laquelle, après avoir exposé en détail les vues de l'administration au sujet de ces cartes, il les priait de proposer aux conseils généraux de voter les fonds nécessaires, en leur offrant le concours des ingénieurs des mines et l'envoi de fragments de la carte géologique générale correspondant respectivement aux différents départements.

L'appel de M. Legrand fut entendu, et un grand nombre de conseils généraux votèrent les fonds demandés.

M. Brochant de Villiers présenta à l'Académie des sciences, dans sa séance du 30 novembre 1835, un exemplaire de la Carte géologique générale, où les limites des terrains étaient complètement gravées, et dans la notice dont il l'accompagna, il put annoncer que pendant la campagne de 1836 il y aurait près de la moitié des départements de la France où l'on s'occuperait des explorations de détail nécessaires pour parvenir à en faire la carte géologique topographique².

Au printemps de l'année 1836, l'administration des mines fit rédiger et adressa aux préfets et aux ingénieurs des mines un *Programme* destiné à diriger ces derniers dans les

¹ Voir la note A placée à la fin du présent article.

² Voir les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, où cette notice se trouve insérée par extrait, t. I, p. 433 (séance du 30 novembre 1835). Cette même notice a été imprimée *in extenso* en tête du premier volume de l'Explication de la carte géologique de la France (1841).

explorations dont ils allaient être chargés pour l'exécution des cartes géologiques départementales¹.

Vingt-cinq de ces cartes ont été commencées en 1836, et onze en 1837². D'autres le furent dans les années subséquentes, et, en 1846, il ne restait plus à entreprendre que vingt cartes géologiques départementales³; mais plusieurs de ces dernières ont été entreprises et même publiées depuis lors; de sorte qu'il existe aujourd'hui peu de départements où on ne se soit pas occupé de la topographie géologique.

Les travaux exécutés dans ce but en 1836, soit par des ingénieurs des mines, soit même par des savants étrangers au corps des mines, furent, à la fin de la campagne, conformément au *Programme*, envoyés à l'administration, qui les soumit, dans le cours de l'hiver suivant, à l'examen de M. Brochant de Villiers, pour être renvoyés, au printemps, dans les départements, avec les observations dont ils pouvaient paraître susceptibles.

La même marche fut suivie pendant les années suivantes. Mais après la mort de leur savant et vénéré maître, survenue le 16 mai 1840, MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont furent chargés de continuer l'examen annuel des cartes géologiques départementales.

Les travaux relatifs aux départements de l'Ouest et du Midi furent renvoyés à M. Dufrénoy, qui avait exécuté la partie correspondante de la carte géologique générale, et ceux des départements de l'Est et du Nord à M. Élie de

¹ Voir le *Compte rendu des travaux des ingénieurs des mines pendant l'année 1836*, publié en 1837, p. 92. Ce *Programme* est reproduit dans la note B placée à la fin du présent article.

² *Compte rendu des travaux des ingénieurs des mines pendant l'année 1837*, publié en 1838, p. 64.

³ Voir la note C placée à la fin du présent article.

Beaumont, à qui les parties orientale et septentrionale étaient échues en partage.

Enfin une mort aussi inattendue que prématurée ayant enlevé M. Dufrénoy, le 20 mars 1837, à de vives et nombreuses affections, M. Élie de Beaumont eut depuis lors à s'occuper seul des travaux relatifs aux cartes géologiques départementales.

Ces travaux, quel qu'en fût le nombre, ont tous été, chaque année, l'objet d'un rapport spécial, dont le but était à la fois administratif et scientifique; mais les travaux étant généralement exécutés avec beaucoup de méthode et de précision, n'ont donné lieu dans ces rapports qu'à un petit nombre d'observations. Il y avait d'autant moins lieu d'en faire que l'administration centrale, tout en mettant à la disposition de l'explorateur de chaque département un fragment de la carte géologique générale, ne l'avait assujéti en aucune façon à en suivre les indications, et lui avait réservé, au contraire, de la manière la plus explicite, toute son initiative pour les changements à y faire, pour les sous-divisions plus ou moins nombreuses à introduire dans l'étude des terrains et pour les dénominations à leur donner. C'était le moyen de ne gêner en rien l'expression de ce que chaque observateur croyait être la vérité.

La même liberté a été laissée aux explorateurs et aux administrations locales pour le choix des cartes géographiques sur lesquelles les cartes géologiques départementales ont été définitivement tracées et publiées. De là, il est résulté que certaines cartes ont été publiées sur les cartes topographiques des départements, exécutées à l'échelle de $\frac{1}{80,000}$ par le Dépôt de la guerre; d'autres sur les feuilles de la carte de Cassini, à l'échelle de $\frac{1}{56,400}$; d'autres, enfin, sur des cartes réduites à une échelle plus petite.

Ceux de ces travaux qui ont été livrés au public ont généralement obtenu les suffrages des savants, et plusieurs d'entre eux ont, à juste titre, été fort remarqués; mais on conçoit que l'initiative laissée aux auteurs et aux administrations départementales, tant pour la forme et l'étendue du travail que pour la manière de le faire paraître, a introduit parmi ces publications une grande disparité, une sorte de bigarrure, qui n'est pas toujours favorable à leur comparaison et à leur étude collective.

MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont, appelés à faire des rapports annuels sur tous ces travaux, ont été naturellement des premiers à reconnaître cette disparité qu'ils n'avaient pas pour mission de critiquer; mais ils ont pu constater en même temps que ces différents travaux puisaient dans leur point de départ commun, qui était la carte géologique générale de la France, des traits fondamentaux semblables qui en facilitaient beaucoup le rapprochement.

Cependant le rapprochement ne pouvait aller jusqu'à faire directement de tous ces travaux un tout continu. La diversité des échelles sur lesquelles étaient publiées les cartes géologiques départementales était, à elle seule, un obstacle invincible et, même pour les départements dont les cartes étaient à la même échelle, le rapprochement présentait encore certaines difficultés d'exécution.

Les cartes géologiques départementales les plus satisfaisantes et les plus analogues entre elles sont celles qui ont été tirées en couleurs à l'Imprimerie impériale, au moyen du report sur pierre de la nouvelle carte de France, publiée par le Dépôt de la guerre, à l'échelle de $\frac{1}{80,000}$, et connue sous le nom de *Carte d'état-major*.

Mais en opérant le report sur pierre des parties de la carte d'état-major qui appartiennent à un même départe-

ment, on n'a pas conservé la division originale de cette carte en feuilles rectangulaires égales entre elles et s'adaptant, de proche en proche, les unes aux autres dans toute l'étendue de la France. On a, au contraire, adopté, pour chaque département, une division propre à le comprendre tout entier dans le nombre de feuilles le plus petit possible, et on a fait disparaître toutes les parties situées en dehors de ses limites. Chaque département a eu ainsi sa carte particulière indépendante de celles des départements voisins. Ce procédé présentait à la fois pour chaque département l'avantage de l'économie joint à celui de la commodité; mais, à un point de vue plus général, il n'était pas sans inconvénients. En effet, les cartes géologiques de deux départements contigus ne pouvaient se réunir commodément de manière à former un ensemble non interrompu : afin d'y parvenir, il aurait fallu d'abord les sacrifier pour les découper suivant la ligne de la limite réciproque des deux départements, et en coller ensemble les fragments, opération assez difficile à exécuter avec précision, et qui ne peut devenir usuelle.

Pour former la carte géologique de deux départements contigus, il n'y avait réellement rien de mieux à faire que de copier les deux cartes sur les feuilles originales de la carte d'état-major. On pouvait aussi reporter sur ces feuilles les cartes géologiques départementales exécutées sur la carte de Cassini et celles tracées sur d'autres cartes d'une échelle plus réduite; mais un pareil transport est une opération délicate et fort longue, à cause de la différence des figurés topographiques, et elle reste tout entière à la charge des personnes qui veulent faire quelque chose de plus que de consulter séparément les différentes cartes géologiques départementales.

Malgré ces obstacles, MM. Dufrénoy et Elie de Beaumont, en voyant progresser annuellement les cartes géologiques départementales, se sont préoccupés de bonne heure de l'utilité qu'il pourrait y avoir, plus peut-être qu'on ne l'avait prévu dans la pensée première des cartes géologiques topographiques, à reporter toutes ces cartes sur la carte d'état-major de manière à obtenir, peu à peu, une carte géologique détaillée de la France, à l'échelle de $\frac{1}{89,000}$, formant un tout continu. A partir de l'année 1852, alors que la recherche si heureusement poursuivie depuis lors de la prolongation souterraine de la bande houillère du département du Nord dans celui du Pas-de-Calais était encore à sa naissance, ils ont exécuté des travaux de ce genre relativement aux départements septentrionaux, et ils avaient préparé, en 1855, un premier fragment de carte géologique détaillée, tracé sur les vingt feuilles de la carte d'état-major qui comprennent tout le Nord de la France jusqu'à la latitude du Havre. Ce fragment, exécuté par report sur pierre à l'Imprimerie impériale, a figuré à l'Exposition universelle de 1855.

Le travail actuel est une continuation de ce premier essai, dont il renferme tous les éléments considérablement perfectionnés, et il s'étend déjà à soixante-deux feuilles de la carte d'état-major; c'est-à-dire à *un quart* environ de cette carte qui doit se composer, en tout, de deux cent cinquante-huit feuilles. Rien n'empêcherait de l'étendre à la France entière, après la publication de toutes les feuilles de la carte d'état-major, dont un certain nombre sont encore en cours d'exécution; et il est à présumer que cette extension ne se fera pas longtemps attendre, car s'il est intéressant de suivre, d'une manière continue, d'un département dans un autre, les accidents topographiques superficiels, tels que les val-

lées, les chaînes de montagnes, les régions remarquables par un caractère agricole particulier, il n'y a pas un intérêt moindre à suivre de même les circonstances variées de la composition intérieure du sol : les accidents naturels de l'écorce terrestre sont indépendants du morcellement administratif de la surface, qui n'est modelé sur eux que d'une manière fort incomplète.

Un pareil travail ne pourrait donner un résultat satisfaisant, si on le réduisait à une copie pure et simple, exécutée sur les feuilles originaires de la carte d'état-major, des cartes géologiques départementales. Il ne suffirait même pas d'une simple coordination de ces cartes opérée dans le cabinet. La disparité des cartes géologiques départementales, dont chacune porte l'empreinte des idées particulières et de la manière d'observer de son auteur, y mettrait nécessairement obstacle. Les auteurs des différentes cartes ont souvent adopté, pour les détails des terrains, des sous-divisions diverses, motivées par les formes spéciales de ces terrains dans leurs départements respectifs. Ils ont même très-fréquemment jugé un peu différemment la relation existante entre des lignes de division identiques et les formes topographiques exprimées sur la carte, de telle sorte qu'en arrivant de part et d'autre à la limite commune de deux départements ces lignes de division ne se raccordent pas toujours exactement entre elles, ainsi qu'elles devraient le faire.

De là il résulte que, malgré la bonne exécution générale des cartes géologiques départementales, il n'était pas possible de les réunir en un tout continu sans en opérer une révision générale, une sorte de refonte, qui exigeait une exploration nouvelle de tout le terrain.

Telle est la tâche laborieuse que MM. de Chancourtis, Fuchs, Potier, de Lapparent et Guyerdet ont été chargés

d'exécuter, sous la direction de M. Élie de Beaumont, par une décision de M. le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, en date du 28 juillet 1865.

Bien que vingt mois seulement, comprenant deux hivers, se soient écoulés depuis ce jour jusqu'à celui de l'ouverture de l'Exposition universelle, les soixante-deux feuilles de la carte de l'état-major qu'on avait en vue dès le commencement ont été coloriées d'après la méthode uniforme qui a été adoptée, et si quelques-unes de ces feuilles demandent encore une révision, elles seront toutes complétées avant le moment où chacune d'elles pourra être tirée en couleurs à l'Imprimerie impériale.

En effet, un assez grand nombre de ces feuilles ne sont encore coloriées qu'à la main, parce que le procédé du tirage en couleurs exigeant des manipulations multipliées et les appareils dont il nécessite l'emploi ne pouvant être appliqués aux différentes feuilles que successivement, l'opération est encore en cours d'exécution.

La légende placée dans l'un des angles du cadre de la carte fait suffisamment connaître la manière dont les terrains ont été subdivisés, ainsi que les couleurs et les lettres indicatives diversement accentuées qui ont été adoptées pour marquer sur la carte les différentes sous-divisions, et les signes auxquels on a eu recours pour indiquer les accidents des terrains, tels que les failles et les bouleversements des couches, aussi bien que les mines, les carrières et les principaux gisements de substances utilement exploitables.

La première difficulté à résoudre était l'adoption d'une échelle uniforme des terrains qui fût applicable à tout le périmètre embrassé par le fragment de carte actuel et même, au besoin, à la France entière; il fallait donc déterminer quelles étaient celles des sous-divisions établies par les

auteurs des différentes cartes géologiques, topographiques qui possédaient, à proprement parler, un caractère général, et leur assigner des limites faciles à suivre de proche en proche sur toute la série des contours ou affleurements.

Ce travail a exigé de nombreuses courses à longue portée ; il a même fallu diriger quelques excursions vers des points situés en dehors du fragment de carte actuellement colorié, mais où les types de certains terrains étaient mieux développés qu'ailleurs ; on a pu réunir de la sorte un grand nombre d'échantillons de roches et de fossiles, dont la comparaison a permis d'arriver au résultat cherché. C'est ainsi que les divisions principales ont été établies ; mais on a réussi également à conserver les divisions secondaires à l'aide d'une combinaison d'indices et de teintes qui, en subordonnant ces divisions à un étage principal, permet cependant de les distinguer partout où cela est possible. De cette manière on s'est maintenu à la hauteur des progrès accomplis dans les cartes les plus détaillées, sans enlever au travail son caractère de généralité.

Mais il est un autre point de vue sous lequel le fragment de carte exposé se signale particulièrement à l'attention : c'est le soin apporté à la coordination des observations stratigraphiques, relatives aux failles, aux inflexions des couches et autres accidents mécaniques.

Déjà, en publiant la carte géologique du département de la Haute-Marne, commencée par M. Duhamel, MM. Elie de Beaumont et de Chancourtois avaient jeté les bases de cette application nouvelle, dont l'objet est de mettre les accidents géologiques en rapport avec le relief topographique du sol, et de représenter aussi rationnellement que possible les failles, fractures, alignements et autres accidents du même genre. Le Bas-Boulonnais, l'Artois, les vallées de la Seine et du

Bray, le département de la Haute-Marne, les Vosges, présentent des groupes très-remarquables de ces divers accidents dont l'étude doit donner la clef de la structure stratigraphique de la contrée. De plus, afin de mettre en évidence la relation de ces accidents du sol avec les systèmes de montagnes, on a tracé sur la carte, à l'aide des données numériques publiées par M. Elie de Beaumont, les lignes du réseau pentagonal qui représentent les principaux de ces systèmes.

Enfin, les plus grands soins ont été apportés à la rectification des contours géologiques, notamment de ceux qui avaient été établis par leurs auteurs sur des cartes topographiques à petite échelle, et dont il était impossible de reporter le tracé sur les feuilles de l'état-major sans lui faire subir des modifications importantes.

Le tirage de la carte s'exécute à l'Imprimerie impériale par un procédé nouveau qui consiste à reporter sur métal en les y mettant en relief les feuilles de la CARTE D'ÉTAT-MAJOR et à opérer l'impression en couleurs sur la *presse typographique*.

NOTE A.

*Circulaire de M. le Conseiller d'État, Directeur général des ponts et chaussées et des mines, à MM. les Préfets*¹.

Paris, le 30 août 1835.

« Monsieur le Préfet, vous avez vu, par le compte rendu des
« travaux des ingénieurs des mines pendant l'année 1834, le
« degré d'avancement auquel est parvenue la carte géologique
« de France. Ce grand ouvrage, qui doit être tout à la fois pour
« la science un monument précieux et pour l'industrie une source
« féconde de renseignements utiles, arrive à son terme.

« Dans les explorations qu'ont dû faire les ingénieurs qui en
« ont été particulièrement chargés, il était impossible de visiter
« en détail tous les cantons, toutes les communes dont se com-
« pose le territoire du royaume. Après avoir observé tel ou tel ter-
« rain sur une vaste étendue, on a déterminé certains points de
« ses limites, qu'on a joints ensuite sur la carte par des lignes droi-
« tes ou contournées suivant le relief du sol; on n'a pu s'occuper
« de reconnaître les sous-divisions de chaque terrain : cette opé-
« ration eût été beaucoup trop longue, et il n'aurait pas été pos-
« sible d'en retracer les résultats sur la carte générale d'une
« manière distincte. Ces recherches de détail auraient d'ailleurs
« détourné l'attention de l'objet principal, qui était de juger les
« masses avec exactitude, et surtout de bien caractériser les
« terrains, c'est-à-dire de discuter et d'établir avec soin leur étage
« géologique. En un mot, il s'agissait de faire en quelque sorte
« une grande *triangulation* avec toute la précision rigoureuse
« qui peut résulter d'une étude approfondie de la science, et

¹ *Annales des Mines*, 3^e série, t. VIII, p. 635. — 1835.

« d'arrêter exactement les grands traits de la constitution géologique du royaume. C'est dans ce but que le travail a été entrepris et dirigé.

« Mais il serait d'une haute importance d'y rattacher dans chaque localité des *relèvements de détails*, et d'obtenir pour chaque département des *cartes géologiques topographiques*, qui fassent connaître les limites des subdivisions des divers terrains, tous leurs contours, leurs accidents locaux, et les variations principales que présentent sur divers points les roches qui les composent, et surtout la position et l'étendue de tous les gîtes de substances minérales utilement exploitables.

« Ces recherches ou études géologiques particulières, qui seraient le complément du travail général qui doit être bientôt terminé, auraient évidemment un immense intérêt : elles fourniraient une foule d'indications précieuses, non-seulement pour le développement de la richesse minérale, mais encore pour l'amélioration, dans un grand nombre de localités, de certains produits agricoles. L'expérience fait chaque jour connaître l'heureuse influence que le mélange du sol d'une contrée avec les substances terreuses qui existent souvent à quelques pieds au-dessous exerce sur les céréales et sur d'autres produits du règne végétal. Si le hasard a eu quelquefois sa part dans la découverte des gîtes de substances exploitables, il n'en est pas moins certain que la recherche de minerais métalliques, de combustibles, de pierres de construction, d'argiles réfractaires, de chaux hydrauliques, etc., ne peut, en général, avoir de succès que par une connaissance géologique détaillée des contrées que la nature a pourvues de ces diverses substances. Les travaux partiels dont il s'agit intéressent particulièrement les localités ; ils doivent exercer sur leur bien-être une grande influence : il est donc naturel qu'elles soient appelées à prendre part aux dépenses qu'ils entraîneront.

« Déjà, dans plusieurs départements, les conseils généraux, convaincus de tous les avantages qui souvent se rattachent aux dispositions que je viens de signaler, en ont fait l'objet de leurs préoccupations et de leurs soins. Il en est même plusieurs qui ont voté quelques fonds pour des études isolées. Il serait à désirer, Monsieur le Préfet, que cet utile exemple fût

« généralement suivi, et qu'en associant leurs efforts à ceux de
« l'administration publique, tous les départements concourus-
« sent à l'achèvement d'une œuvre qui doit si puissamment
« contribuer au développement de la richesse du pays.

« Les ingénieurs des mines sont naturellement appelés à s'oc-
« cuper du travail des cartes départementales. Leurs occupations
« habituelles, leurs connaissances spéciales, leur donnent les
« moyens d'y prendre une part active et utile, et de les mettre en
« harmonie avec la grande carte géologique. Je n'entends pas,
« toutefois, exclure de ce travail les personnes étrangères au
« Corps des mines et qui possèdent les connaissances nécessaires
« pour y concourir ; mais l'intervention des ingénieurs déjà ré-
« tribués par l'État apporterait un grand allègement aux charges
« nouvelles que les localités auraient à s'imposer, si, indépen-
« damment des dépenses matérielles de l'opération, elles de-
« vaient pourvoir encore au paiement d'agents spéciaux. Les
« cartes dressées par les ingénieurs des mines seraient d'ailleurs
« soumises à l'examen de l'administration, et les conseils géné-
« raux auraient ainsi la certitude qu'elles ne seraient livrées à
« la publicité qu'après avoir subi les rectifications nécessaires.

« D'après l'examen auquel a donné lieu l'objet en question, on
« a été conduit à penser que la confection d'une carte géolo-
« gique départementale, tant pour les frais d'exploration de ter-
« rains par les ingénieurs des mines que pour ceux de publica-
« tion par la voie de la lithographie, coûterait moyennement
« 4,000 francs. L'opération pourrait durer environ six années ;
« il s'agirait donc d'une dépense d'à peu près 600 francs par an.
« Un si faible sacrifice, comparé aux grands résultats qu'il doit
« procurer, déterminera sans doute le conseil général de votre
« département à voter cette allocation. L'administration prêtera
« le secours des ingénieurs, auxquels il ne sera tenu compte que
« des frais extraordinaires de déplacement ; elle adressera à
« chacun d'eux les extraits de la carte générale, qui serviront de
« base au travail qui leur sera demandé ; elle leur communi-
« quera tous les renseignements qu'elle a pu déjà recueillir ;
« enfin, elle donnera, par ses instructions, de l'unité et de l'en-
« semble à toutes les parties de cette vaste opération.

« Je vous prie, Monsieur le Préfet, d'entretenir de cet objet

« mportant le conseil général de votre département , en met-
« tant sous ses yeux la lettre que j'ai l'honneur de vous adres-
« ser, et je vous serai obligé de me faire part de la délibération
« qu'il aura prise.

« Recevez, Monsieur le Préfet , l'assurance de ma considéra-
« tion la plus distinguée.

« *Le Conseiller d'État, Directeur général des ponts*
« *et chaussées et des mines ,*

« *Signé* LEGRAND. »

NOTE B.

« L'administration s'occupait encore, au printemps de 1836,
« de préparer les bases du *programme* à suivre par les ingé-
« nieurs¹

« Dans ce programme sont insérés tous les détails qui ont
« paru devoir contribuer à rendre leur travail aussi complet que
« peuvent le désirer les conseils généraux qui ont voté les fonds
« nécessaires à son exécution.

« Ce programme est ainsi rédigé :

« 1^o La carte géologique d'un département devra être beau-
« coup plus développée que la carte géologique générale de la
« France. Les terrains, ainsi que leurs divisions et sous-divi-
« sions, devront y être désignés par des couleurs et des lettres
« indicatives. Des coupes plus ou moins nombreuses de ces ter-
« rains devront également être jointes à ces cartes.

« 2^o Les diverses localités d'un département dans lesquelles
« on exploite des mines, minières, carrières de pierre, de sable,
« d'argile, de marne, etc., etc., l'emplacement des exploitations
« abandonnées et celui où l'on a reconnu des indices de miné-

¹ *Compte rendu des travaux des ingénieurs des mines pendant l'année*
1836, publiée en 1837, p. 92.

« raux utiles non encore exploités, devront être indiqués sur la
« carte géologique départementale. On devra de plus y trouver
« les limites des concessions de mines.

« 3° A cet effet, l'ingénieur devra reconnaître lui-même toutes
« les localités dont fait mention l'article précédent, et ne pas
« s'en rapporter à des indications plus ou moins incertaines.

« 4° Il tracera le résultat de ses explorations sur deux exem-
« plaires des cartes de Cassini, qui seront, à cet effet, mis à sa
« disposition. Ces cartes, qui comprendront toute l'étendue du
« département dont l'ingénieur fera la géologie, formeront une
« minute double de son travail. Il tiendra un journal régulier
« de ses tournées géologiques et de ses observations.

« 5° A la fin de chaque campagne, l'ingénieur transmettra une
« des minutes de la carte de Cassini et son journal de tournées
« au directeur général des ponts et chaussées et des mines, afin
« que l'on puisse juger de son travail et provoquer le paiement
« de ses frais de tournées sur les fonds votés par le conseil gé-
« néral. Cette carte, conjointement avec le journal de cet ingé-
« nieur, lui sera renvoyée avant le commencement de la cam-
« pagne suivante. L'autre minute de la même carte restera dans
« son bureau, afin qu'il puisse être toujours à même de la sou-
« mettre au préfet et au conseil général, s'ils désirent connaître
« l'état d'avancement des explorations. Indépendamment de
« l'envoi annuel dont il est question au paragraphe 1^{er} du pré-
« sent article, l'ingénieur aura soin de tenir le directeur géné-
« ral et le préfet au courant de l'avancement de chaque tri-
« mestre, par des rapports spéciaux.

« 6° Pour diriger l'ingénieur dans ses explorations, il lui sera
« envoyé une copie d'un fragment de la carte géologique géné-
« rale de la France, comprenant son département.

« 7° Lorsqu'un ingénieur ordinaire sera chargé de la carte
« géologique d'un département, son travail, en ce qui concerne
« la confection de cette carte, pourra être considéré comme une
« mission spéciale. Toutefois, il sera exécuté de manière que,
« dans aucun cas, il n'en puisse résulter d'inconvénient pour le
« service administratif, ainsi que pour l'exécution des ordres
« que les ingénieurs ordinaires ont à recevoir des ingénieurs en
« chef, relativement au service administratif.

« 8° Lorsque le travail d'exploration sera terminé, on s'occu-
« pera de la publication, et l'on dressera la carte géologique de
« chaque département d'après l'échelle qui sera déterminée par
« le conseil général. Néanmoins, l'administration fera connaître
« aux préfets l'échelle qu'il lui paraîtrait le plus convenable
« d'adopter pour introduire plus d'uniformité dans le résultat
« général du travail.

« 9° Quelle que soit l'échelle adoptée pour chaque départe-
« ment, les deux minutes du travail d'exploration faites sur la
« carte de Cassini seront conservées, l'une à la Direction géné-
« rale des mines, l'autre aux archives de la préfecture.

« 10° L'ingénieur devra joindre à sa carte un mémoire des-
« criptif destiné à en faciliter l'intelligence.

NOTE C.

En poursuivant l'exécution de ce *programme*, l'adminis-
tration a eu la satisfaction de voir les cartes géologiques
départementales se multiplier considérablement, et elle
s'est attachée à constater les progrès de cette grande entre-
prise dans les comptes rendus annuels des travaux des ingé-
nieurs des mines.

Dans le *Compte rendu de 1845*, publié en mai 1846, on
lit à ce sujet l'article suivant, qui résume les articles analo-
gues des comptes rendus des années précédentes, et que je
transcris en l'abrégéant :

« Avant 1833, il n'existait qu'un très-petit nombre de cartes

« géologiques départementales. On ne peut guère citer, en effet,
« que celles

Des Basses-Alpes,	} exécutées par des ingénieurs des mines.
Des Hautes-Alpes,	
De la Drôme,	
De l'Isère,	
De la Mayenne,	
De la Haute-Saône	
Et de la Haute-Vienne,	

« et celles

Du Calvados,	} exécutées par des géologues étrangers au corps royal des mines.
De l'Hérault,	
De la Manche,	
Des Pyrénées-Orientales,	
De la Sarthe,	
Et de la Seine-Inférieure,	

« Celles des Basses-Alpes, de la Mayenne, commencées avant
« 1835, n'ont été achevées que postérieurement. La carte de la
« Sarthe, commencée aussi avant 1835, n'est pas encore termi-
« née (1846)... Depuis 1835, cinquante-deux cartes géologiques
« ont été successivement entreprises; ce sont celles des dépar-
« tements suivants :

Aisne.	Finistère.	Orne.
Allier.	Gard.	Pas-de-Calais.
Ardèche.	Haute-Garonne.	Puy-de-Dôme.
Ardennes.	Gironde.	Hautes-Pyrénées.
Ariège.	Ille-et-Vilaine.	Bas-Rhin.
Aube.	Indre.	Rhône.
Aude.	Jura.	Saône-et-Loire.
Aveyron.	Loire.	Seine (cette carte est com- prise dans celle de Seine-et-Oise).
Bouches-du-Rhône.	Loire-Inférieure.	Seine-et-Marne.
Cantal.	Loiret.	Seine-et-Oise.
Charente.	Lot.	Deux-Sèvres.
Cher.	Maine-et-Loire.	Tarn.
Corrèze.	Marne.	Var.
Côte-d'Or.	Haute-Marne.	Vendée.
Côtes-du-Nord.	Meurthe.	Vosges.
Dordogne.	Meuse.	Yonne.
Doubs.	Moselle.	
Eure.	Morbihan.	

« A l'exception des cartes de l'Aisne, de l'Aube, des Bouches-
« du-Rhône, de l'Eure, du Gard, de la Meuse, de la Sarthe, de
« la Vendée et de l'Yonne, toutes les autres cartes ont été con-
« fiées à des ingénieurs des mines.

« Le travail a marché plus ou moins rapidement et dans des
« conditions diverses.

« Aujourd'hui (1846) les cartes géologiques des trente dé-
« partements suivants sont terminées :

Aisne.	Côtes-du-Nord.	Morbihan.
Allier.	Eure.	Orne.
Ardèche.	Finistère.	Pas-de-Calais.
Ardennes.	Gard.	Saône-et-Loire.
Aube.	Gironde.	Seine.
Aude.	Indre.	Seine-et-Marne.
Bouches-du-Rhône.	Loire.	Seine-et-Oise.
Cantal.	Loiret.	Deux-Sèvres.
Corrèze.	Maine-et-Loire.	Tarn.
Côte-d'Or.	Meuse.	Var.

« Plusieurs sont publiées ou sur le point de l'être.

« Les vingt-deux autres sont plus ou moins avancées, selon les
« circonstances locales et l'époque où elles ont été entreprises.

« Une nouvelle carte, celle du département des Basses-Pyré-
« nées, sera commencée en 1846.

« On peut dire, en résumé, que, depuis 1835, l'administration
« des mines a provoqué l'exécution de cinquante-trois cartes
« géologiques départementales, en comprenant la nouvelle, qui
« va être commencée ; qu'avant 1835 on ne s'était encore oc-
« cupé que de treize cartes de cette nature, et que, sur l'en-
« semble des quatre-vingt-six départements, il reste encore, en
« 1846, vingt cartes à entreprendre¹.

¹ *Compte rendu des travaux des ingénieurs des mines pendant l'année 1845*, publié en mai 1846, p. 93.

II.

**CARTE GÉOLOGIQUE SOUTERRAINE
DU DÉPARTEMENT DE LA SEINE.**

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DU COMMERCE ET DES TRAVAUX PUBLICS.

Une carte.

Cette carte géologique, exécutée d'après un système nouveau, fait connaître la nature et la forme des divers terrains qui composent le sous-sol dans les environs de Paris.

Si l'on conçoit qu'on enlève ces terrains l'un après l'autre, en commençant par le plus moderne, l'on découvrira successivement autant de surfaces qui correspondent à chacun d'eux et qui donnent le sous-sol aux différentes époques de sa formation.

Pour dresser la carte géologique souterraine du département de la Seine, on a choisi, dans chaque terrain, une couche spéciale servant de repère, qui se trouvait à sa limite supérieure et qui était facile à reconnaître soit à la surface du sol, soit même d'après les échantillons retirés d'un sondage. Ensuite l'on a déterminé la position d'un grand nombre de ses points en mesurant, à l'aide de nivellements, leur distance à un plan fixe. La surface présentée par la couche re-

père était alors connue par points, et, en multipliant convenablement les opérations, on pouvait la figurer par des courbes horizontales.

C'est ainsi qu'on a représenté la surface supérieure de la craie, de l'argile plastique, des marnes recouvrant le calcaire grossier, du travertin de Saint-Ouen, des glaises vertes, des sables de Fontainebleau et enfin la surface inférieure du terrain de transport.

Comme dans les cartes géologiques ordinaires, les terrains sont d'ailleurs représentés par des teintes; mais le terrain de transport formant une sorte de manteau qui recouvre les autres, on suppose qu'il a été enlevé.

Il est facile de déterminer, à l'aide de cette carte géologique, quels sont les terrains qu'on rencontrera sur un point quelconque des environs de Paris; car les teintes indiquent de suite le terrain se trouvant immédiatement au-dessous du terrain de transport. En outre, comme le point considéré tombe entre deux courbes horizontales figurant les surfaces des divers terrains, une quatrième proportionnelle suffira pour calculer la cote à laquelle on atteindrait chacune de ces surfaces.

Par conséquent cette carte géologique, cotée et souterraine, permet de déterminer, non-seulement la nature, mais encore la cote des divers terrains qui forment le sous-sol dans les environs de Paris.

La méthode suivie pour son exécution permet d'étudier bien complètement le sous-sol, en sorte qu'elle pourrait être appliquée avantageusement à la recherche des gîtes métallifères et de toutes les matières minérales utilement exploitables.

Cette carte est due à M. Delesse, ingénieur en chef des mines, professeur à l'École des mines; elle a été faite d'après les ordres de M. le baron G.-E. Haussmann, préfet de la Seine.

III.

CARTE GÉOLOGIQUE
DES DÉPARTEMENTS DE LA HAUTE-VIENNE
ET DE LA CREUSE.

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DU COMMERCE ET DES TRAVAUX PUBLICS.

Une carte.

Cette carte a été exécutée sur la topographie du département de la guerre, à l'échelle de $\frac{1}{80.000}$. Les explorations, commencées en 1857, n'ont été entièrement terminées qu'en 1867. Le travail, encore manuscrit, sera publié dès que les conseils généraux de la Haute-Vienne et de la Creuse, sous les auspices desquels il a été entrepris, auront accordé les fonds nécessaires.

Le territoire des deux départements est essentiellement formé de terrains primitifs (*granite et schistes primitifs*) traversés par de nombreux filons de roches éruptives diverses et recouverts seulement en certains points par quelques rares dépôts sédimentaires.

Parmi ces derniers figurent :

1^o Le terrain carbonifère inférieur (*calcaire carbonifère et millstone grit*), semblable de tous points aux terrains des

environs de Roanne. Ce terrain ne forme dans la Creuse que quelques lambeaux sans intérêt industriel, mais présentant un sérieux intérêt géologique, parce qu'ils indiquent l'étendue de l'ancienne mer carbonifère qui a recouvert une partie du plateau central de la France ;

2° Le terrain houiller, qui présente dans la Creuse une importance réelle. Il a été l'objet, de la part de M. Gruner, inspecteur général des mines, d'un travail spécial ;

3° Le terrain de grès rouge, si toutefois l'on peut rapporter à cet âge quelques lambeaux de roches bréchiformes intimement liées à un porphyre très-analogue aux porphyres permien des Vosges ;

4° Le terrain jurassique, qui ne se présente qu'en un point sur les limites occidentales du département de la Haute-Vienne, et y représente le prolongement extrême des roches jurassiques du Poitou ;

5° Le terrain tertiaire, qui recouvre certains plateaux peu élevés.

Les roches granitiques et porphyriques de la contrée présentent de très-nombreuses variétés. On s'est attaché à séparer les unes des autres, et à délimiter, le plus exactement possible, celles qui ont paru constituer des terrains véritablement différents et caractériser des éruptions diverses. C'est ainsi qu'on a cru devoir distinguer sept espèces différentes de roches granitiques :

1° La granulite ou leptynite ;

2° Le gneissit ou gneiss rouge des géologues de Freyberg ;

3° Le granite gneissique ;

4° Le granite à mica noir platifère ;

5° Le granite à mica blanc ;

6° Le granite à deux micas à grains fins ;

7° La pegmatite.

On a cru pouvoir conclure des observations faites, que ces diverses espèces granitiques se sont succédé dans l'ordre que l'on vient d'indiquer, en commençant par la plus ancienne.

Aux roches granitiques il faut joindre les roches amphiboliques, diorite et amphibolite, qui se lient d'une part aux minettes, de l'autre aux serpentines. Des mélaphyres pyroxéniques se rencontrent en certains points, et notamment au milieu du terrain houiller d'Ahun, dans les couches duquel ils sont interstratifiés.

Quant aux porphyres, leurs filons, fort nombreux, ont été suivis et représentés avec le plus grand soin. On en a distingué quatre variétés différant entre elles par l'âge et par la constitution lithologique :

- 1° Le porphyre granitoïde, antérieur au millstone grit ;
- 2° Le porphyre quartzifère proprement dit, antérieur au terrain houiller ;
- 3° L'eurite quartzifère, postérieur et peut-être contemporain au terrain houiller ;
- 4° Le porphyre trachytoïde, associé à des brèches, et qui, par l'ensemble de ses caractères, peut être identifié avec les porphyres qui, dans les Vosges comme en Saxe, se montrent contemporains des terrains permien.

Les trois premières variétés avaient été décrites et signalées dans le plateau central, par M. Gruner. La quatrième n'était point jusque-là connue dans cette partie de la France.

La carte porte l'indication des divers gisements de matières utiles que possède la contrée. La connaissance de quelques-uns d'entre eux est due aux études mêmes dont la carte présente le résumé graphique. Tel est le gîte stannifère de Montebbras (Creuse) qui est en ce moment l'objet de travaux réguliers d'exploration.

On a aussi indiqué l'emplacement d'excavations considérables qui se présentent en des points fort nombreux et paraissent être les restes de très-anciennes exploitations de mines métalliques.

A la carte géologique est jointe une carte topographique, publiée par le Dépôt de la guerre à l'échelle de $\frac{1}{320.000}$. Elle permet de mieux saisir l'ensemble de l'orographie de la contrée. La connaissance de l'élément orographique en même temps que celle des relations qui existent entre cet élément et l'élément géologique est complétée par des coupes coloriées géologiquement et tracées aussi à l'échelle de $\frac{1}{320.000}$.

Une série d'échantillons représente les types des différentes roches et les principaux aspects sous lesquels elles s'offrent aux yeux. Enfin une légende détaillée présente, sous forme de tableau synoptique, un résumé des observations géologiques les plus importantes auxquelles donnent lieu les divers terrains. Ce tableau, qui peut être regardé comme une statistique minéralogique de la contrée, comprend une synonymie aussi étendue que possible, destinée à rapprocher les terrains de la Creuse et de la Haute-Vienne des terrains analogues signalés dans d'autres pays par différents auteurs.

La carte géologique des départements de la Haute-Vienne et de la Creuse est due à M. Mallard, ingénieur des mines, professeur à l'École des mineurs de Saint-Étienne.

IV.

CARTE GÉOLOGIQUE DES TERRAINS FERRIFÈRES

DE L'ARDÈCHE

SITUÉS

ENTRE LA VOULTE ET LARGENTIÈRE.

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DU COMMERCE ET DES TRAVAUX PUBLICS.

Une carte.

Quatre coupes.

Les importants gisements de minéral de fer que renferme le département de l'Ardèche constituent la principale richesse minière du pays. Ils sont exploités activement, surtout aux environs de la Voulte et de Privas, et alimentent quinze hauts fourneaux situés sur les bords du Rhône, à Soyons, à la Voulte et au Pouzin.

Tous ces gisements sont concentrés sur la bande de terrains triasiques et jurassiques qui traverse obliquement le département, de la Voulte aux Vans et à Saint-Paul-le-Jeune. Les principaux d'entre eux se trouvent entre la Voulte et Largentière.

Dans la carte que nous avons exposée, nous avons cher-

ché à réunir tous les renseignements qui peuvent servir à l'exploitation et à la recherche des gites, c'est-à-dire les limites géologiques des terrains ferrifères, les affleurements des couches de minéral, distingués par des couleurs différentes, suivant l'étagé auquel elles appartiennent ; les failles principales, les puits et galeries de recherches ou d'exploitation, avec l'indication de leur profondeur, de la nature et de l'épaisseur des couches qu'ils ont rencontrées, les limites des concessions, etc. De plus, quatre coupes géologiques montrent la position qu'occupent dans les terrains les couches de la Voulte, de Privas et de Merzelet, leur allure et leur puissance. Le profil du sol a été obtenu par des nivellements barométriques, dont l'exactitude est très-suffisante pour ce genre de travail.

Pour la carte géologique, nous avons suivi pas à pas et tracé sur les plans d'assemblage du cadastre, qui sont à l'échelle de $\frac{1}{10.000}$ les limites des terrains, les affleurements des couches, les failles, etc. L'ensemble a été réduit au pantographe à l'échelle de $\frac{1}{10.000}$. La carte indique donc toutes les maisons, tous les ruisseaux, tous les chemins, en un mot, tous les points de repère qui sont nécessaires pour les études sur le terrain.

Quelques mots maintenant sur la classification adoptée pour les terrains et sur la détermination de leur âge géologique.

Presque partout le trias repose sur les terrains anciens, granite, micaschiste, gneiss.

Du côté de Largentière seulement, il s'appuie sur une puissante formation de grès et de schistes rougeâtres, que leur analogie avec le terrain permien de l'Hérault nous a conduit à lui assimiler.

La formation à laquelle nous donnons le nom de trias, a

été classée dans la carte géologique de France comme grès infraliasiques. Elle se prolonge dans le département du Gard, où l'analogie évidente qu'elle présente avec le trias de l'Est de la France, et son indépendance bien constatée d'avec le lias, l'ont fait ranger par M. Émilien Dumas dans le trias.

Elle a, dans l'Ardèche, une puissance variable de 80 à 200 mètres, et renferme vers la base une couche de minerai de fer carbonaté et hydroxydé, qui est développée surtout entre Aubenas et Largentière. Celle-ci a pour toit un banc de calcaire dolomitique, qui forme un horizon géologique caractéristique. Nous avons indiqué les affleurements de la couche, là où ils existent, par une ligne marron, et, dans les parties où elle n'apparaît pas au jour, nous avons tracé en brun l'affleurement du banc de calcaire dolomitique qui lui sert de toit.

Au-dessus du trias vient l'étage inférieur du terrain jurassique ou lias. Nous avons compris dans cette division l'infralias, le calcaire à gryphées et les grès supraliasiques.

A la base de ceux-ci se trouve une couche de minerai de fer à structure oolithique, et dont la position géologique est nettement définie par la présence de l'ammonite bifrons. Elle correspond, par conséquent, aux couches de la Verpillère. Ce minerai n'est exploité nulle part entre la Voulte et Largentière, malgré les qualités spéciales qu'il possède.

Nous avons indiqué ses affleurements par une ligne bleu foncé; on les trouve plus ou moins continus depuis Privas jusqu'à la croisière d'User.

La puissance totale de l'étage est de 80 mètres.

L'étage inférieur du système oolithique a été divisé en deux sous-étages : l'inférieur, caractérisé par l'encrinite bajorien-sis et les terébratules plissées, porte le nom de calcaire à entroques; il a 10 à 20 mètres de puissance, et forme le mur de

la couche de minéral de fer exploitée à Privas ; il est teinté en rouge brique. Le sous-étage supérieur, dénommé « marnes siliceuses », correspond exactement aux « calcaires et marnes fucoides » que M. Émilien Dumas a décrits dans le Gard. Les marnes siliceuses ont une puissance variable de quelques mètres à 40 mètres ; elles sont teintées en jaune sur la carte ; elles forment le toit de la couche de Privas. Celle-ci renferme, surtout au mur, un grand nombre de fossiles oolithiques dont nous devons la détermination à l'obligeance de M. Bayle, professeur à l'École des mines de Paris. Ce sont : *Ammonite garrancianus*, *A. viator*, *A. opalinus*, *A. oolithicus*, *A. pygmæus*, *A. Martinsii*, *A. Hunsphersianus*, *Terebratula perovalis*, *Pleurotomaria ornata*, etc.

Les affleurements de la couche de Privas sont teintés sur la carte en rouge orangé foncé. Les travaux très-étendus qu'on a exécutés dans le gisement nous ont permis de tracer approximativement ses limites probables dans la profondeur. Il en existe du reste des traces ailleurs qu'à Privas, notamment près de Saint-Michel-de-Boulogne et au delà d'Aubenas, près de la Chapelle. Le minéral est du peroxyde de fer anhydre, rendant 42 p. 0/0 de fer en moyenne.

Les mines de Privas ont produit, en 1865, 194,062 tonnes de minéral et ont alimenté en grande partie les quatorze hauts fourneaux de la Voulte et du Pouzin, qui appartiennent les uns à la Compagnie de Terre-Noire, la Voulte et Bessèges, les autres à la Compagnie de l'Horme. Elles sont desservies, ainsi que les usines, par le chemin de fer de Livron à Privas, que nous avons tracé sur notre carte.

L'étage oxfordien se compose, à la base, de marnes grises argileuses, feuilletées, que surmontent des bancs puissants de calcaires. Il est caractérisé principalement par le *Bélemnite hastatus* et l'*Ammonite biplex*, et est identique à

l'étage oxfordien du Gard, qu'a décrit et classé M. Émilien Dumas. Il a une puissance moyenne de 200 mètres et est teinté en bleu clair sur la carte. Nous n'avons pas indiqué sa limite supérieure.

Les marnes de la base renferment le gîte de la Voulte, composé d'un certain nombre d'assises ferrugineuses, qui peuvent se ramener à trois couches distinctes, et dont la puissance maximum totale est de 15 mètres. Les affleurements sont indiqués par une ligne carmin, et la limite du gisement dans la profondeur est tracée.

L'une des coupes montre la disposition et l'allure des couches.

La mine de la Voulte a fourni, en 1865, à l'usine du même nom, 19,423 tonnes de minerai pauvre à 26 p. 0.0 de fer, et 38,846 tonnes de minerai riche à 40 p. 0.0.

Entre Privas et Aubenas se trouve la chaîne des Coirons, formée par les épanchements du basalte, dont quelques parties sont indiquées sur notre carte et teintées en vert très-foncé. Nous avons aussi marqué un certain nombre de filons de basalte dans le voisinage des affleurements de minerai de fer.

Cette carte a été dressée par M. Ledoux, ingénieur des mines, à Alais (Gard).

V.

CARTE GÉOLOGIQUE
DU DÉPARTEMENT DE L'ARIÈGE.

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DU COMMERCE ET DES TRAVAUX PUBLICS.

Une carte.

POSITION GÉOGRAPHIQUE DE L'ARIÈGE.

Les montagnes des Pyrénées qui s'étendent de Perpignan à Bayonne sont formées de deux chaînes parallèles, dont l'une part de Perpignan, pour se diriger vers l'Ouest, et l'autre de Bayonne, pour aller à l'Est; vers leurs extrémités, ces deux chaînes sont reliées par un troisième chaînon, peu élevé, qui sépare les eaux de la Garonne de celles de la Noguéra Paillaresa ou Garonne espagnole, et forme le centre des Pyrénées.

Le département de l'Ariège est immédiatement adossé à la haute crête qui forme, entre les pics du Roc-Blanc, de Quérigut et Maubermes, du Castillonnais, la moitié Ouest de la chaîne orientale.

Il est formé des deux vallées principales de l'Ariège et du Sallat, profondément creusées dans le sol, dont les eaux

courent du Sud vers le Nord et vont rejoindre isolément celles de la Garonne, dans le département voisin de la Haute-Garonne.

Chacune de ces vallées principales reçoit sur ses deux rives un assez grand nombre d'affluents, qui donnent à l'ensemble du pays l'aspect d'une feuille de vigne, dont les nervures seraient autant de rivières ou vallées convergentes vers les deux rivières principales.

DESCRIPTION GÉOLOGIQUE.

La classification adoptée pour les couches du département de l'Ariège, est conforme à celle de la carte générale de France, dressée par MM. Élie de Beaumont et Dufrenoy; elle est la suivante :

I. Terrains primitifs...	{	1. Granite et gneiss.
	{	2. Micaschistes.
II. Terrains de transition	{	3. Silurien inférieur.
	{	4. Silurien supérieur.
	{	5. Dévonien.
III. Trias	{	6. Grès bigarré.
	{	7. Marnes irisées.
IV. Lias	{	8. Lias inférieur.
	{	9. Lias supérieur.
	{	10. Marnes supraliasiques.
V. Crétacé	{	11. Crétacé inférieur ou calcaire à dicérates.
	{	12. Crétacé supérieur.
	{	13. Schistes quartzites et grès sableux.
	{	14. Marnes rouges.
VI. Nummulitique.....	{	15. Calcaire à miliolites.
	{	16. Étage à nummulites.
	{	17. Alternances variées avec banes lacustres.
	{	18. Poudingue de Palassou.
VII. Miocène tertiaire....	{	19. Miocène tertiaire.
VIII. Quaternaire	{	20. Quaternaire.
IX. Diluvium.....	{	21. Diluvium des vallées.

I. — Terrains primitifs.

1. -- GRANITE.

Si l'on suit du Sud au Nord la chaîne de montagnes qui divise les eaux de l'Ariège et du Sallat, et occupe à peu près le méridien moyen du département, on recoupe successivement trois massifs de granite ou roches primitives qui paraissent se rejoindre à de faibles profondeurs par leurs racines souterraines et laissent entre eux des dépressions parfois fort étroites où se sont déposées les formations sédimentaires variées.

Le premier massif que l'on rencontre à la frontière espagnole est formé de granite pur à grains moyens et réguliers, composé de feldspath blanc, gris, rarement rouge, de quartz gris translucide et de mica vert et brun, parfois mélangé de talc; ce granite contient rarement des éléments étrangers; les minéraux tels que le grenat, l'amphibole, la tourmaline, communs dans d'autres régions granitiques y sont très-rares; ce granite présente fréquemment dans son intérieur des noyaux sphéroïdaux de granite à grains plus fins, plus abondants en mica et de couleur plus foncée, qui parfois lui donnent l'aspect globuleux quand ils sont nombreux.

Dans sa région orientale, il modifie ses caractères; il tend à prendre une structure orientée, passe fréquemment au gneiss, surtout dans le voisinage des roches sédimentaires; très-souvent le feldspath s'isole en cristaux allongés et orientés et la roche passe à un véritable gneiss porphyroïde très-remarquable, dans la haute vallée de l'Ariège, entre Ax et l'Hospitalet; la structure porphyroïde est surtout bien accentuée dans le bassin granitique de Quérigut.

Le second massif granitique forme la haute montagne des Trois-Seigneurs, qui borne les vallées de Viedessos, Rabat, Massat, et est souvent connu sous le nom de pic de Bares.

Cette seconde masse de roches primitives n'est point formée comme la précédente de granite pur; elle contient fréquemment des roches primitives variées d'âge évidemment postérieur; ce sont des alternances de gneiss, micaschistes, pegmatites, riches en minéraux variés tels que amphibole, épidote, tourmaline, graphite, fer oligiste, pyrites; ces roches sont fréquemment rompues en tous sens par de puissants filons de quartz et de granite pur, le gneiss domine souvent.

Dans toute sa région occidentale d'Aulus à Castillon, cette bande primitive a une grande tendance à se décomposer et donne fréquemment des arènes sableuses très-remarquables dans la Betmale et les montagnes d'Alos et Sentenac; au centre et du côté de l'Ouest, ces roches sont plus dures, sont mieux conservées, mais alors ont une tendance, comme à Saint-Barthélemy, à s'adjoindre des roches d'âge postérieur, tels que gneiss et pegmatite.

Le troisième massif de roches primitives forme la haute montagne de Fonfrède, qui sert de borne aux vallées de Massat, Saurat et celles de l'Arize et de l'Arget.

Dans ce troisième massif, les roches prennent encore un caractère plus récent que dans le précédent; le granite pur y est assez rare, le gneiss y est fréquent ainsi que les arènes sableuses; ces arènes occupent toute la région occidentale depuis Lacour jusqu'aux environs de Saurat. Cette décomposition sableuse facile tient à la présence dans le granite de cette formation de nombreux minéraux pyriteux; le fer oligiste, le pyroxène et les minéraux basiques y sont fré-

quents et concourent à cette décomposition en arènes sableuses.

Tout à fait en avant de cette longue bande primitive où dominent les arènes granitiques est un quatrième massif primitif circonscrit dans la vallée de la Barguillière, où il forme un vaste plateau presque horizontal, raviné en tous sens par une foule de petits ruisseaux qui s'y sont creusé un lit facile; cette masse primitive est uniquement formée d'arènes sableuses et terreuses, la roche dure y est excessivement rare.

2. — MICASCHISTES.

Chaque massif de granite est entouré, dans la plus grande partie de son pourtour, d'une auréole irrégulière de roches primitives d'âge postérieur, dont la masse est formée de micaschistes, à noyaux quartzeux et structure onduleuse, entrelacée; ces micaschistes sont fréquemment associés à d'autres roches qui, d'un côté, passent insensiblement au granite par des alternances de micaschistes et pegmatites, des gneiss très-micacés et feuilletés, des gneiss ordinaires; ces roches primitives d'âge secondaire, passent également par degrés insensibles aux schistes ordinaires siluriens, les noyaux quartzeux disparaissent ou s'orientent en schistes siliceux purs; les schistes purement micacés se séparent d'autre part, deviennent plus loin complètement luisants et satinés, et se rapprochent lentement de la constitution des schistes ordinaires ardoisiers ou pyriteux de l'époque silurien.

Les minéraux y sont variés et abondants, la tourmaline y est fréquente en beaux cristaux, ainsi que le granite, le fer oligiste, le graphite, les macles, l'amphibole; le feldspath y est fréquemment décomposé, et dans les environs de Mercus,

Montoulieu et Seignaux, donne de très-beaux kaolins qu'on pourrait utiliser pour la fabrication de la porcelaine.

II. — Terrains de transition.

3. — SILURIEN INFÉRIEUR.

Le terrain de transition, très-développé dans le département de l'Ariège, se compose surtout de schistes variés et de quelques couches calcaires; les schistes sont classés dans le silurien inférieur, et les calcaires dans les étages murchisonien et dévonien.

Le schiste argileux ordinaire forme la majeure partie des couches du silurien inférieur; il est gris noirâtre, divisé en feuillets souvent minces et onduleux; il se divise facilement en fragments pseudorhomboidaux; souvent il se laisse diviser en dalles minces, devient ardoisier et contient dans ses délits des paillettes de mica, et est alors luisant, verdâtre, et donne lieu à quelques exploitations; souvent il s'imprègne de quartz, devient un véritable schiste siliceux; parfois la silice domine et on rencontre de véritables quartzites rubanés remarquables par les beaux plissements qu'ils présentent fréquemment; ces schistes à tendance siliceuse contiennent très-souvent des pyrites avec graphite qui imprègnent toute la masse; assez fréquemment les divers éléments, schistes, silice, pyrite, graphite, s'isolent en couches voisines et parallèles et produisent de petits gisements de pyrites plus ou moins cuivreuses, parfois exploités, entourés de schistes, terreux, graphiteux, avec beaux filons de quartz pur.

En se rapprochant des micaschistes, les schistes siluriens

deviennent verdâtres, prennent une surface plus ondulée, très-luisante, des micas s'intercalent entre les feuilletts, et au contact des roches plus anciennes ils deviennent schistes micacés; d'autres fois, en se rapprochant des formations plus modernes, le schiste devient tout à fait terreux s'effleurit à l'air et donne des terres jaunâtres argileuses.

La roche schisteuse s'imprègne assez fréquemment de calcaire pur ou calcschiste; mais les étages ainsi produits sont généralement limités, circonscrits par deux bandes purement schisteuses et sur lesquelles ils s'appuient; ils appartiennent à des formations plus modernes.

Les grauwares schisteuses y sont assez fréquentes, mais généralement elles sont peu puissantes et irrégulières; la présence des pyrites donne souvent à ces schistes la propriété de s'effleurir à l'air en produisant des aluns naturels, parfois exploitables, ou des sources minérales ferrugineuses et séléniteuses qu'on utilise sur plusieurs points.

Les minéraux y sont assez communs, mais moins fréquents que dans l'étage des micaschistes; on rencontre des macles et amphiboles dans les schistes anciens voisins des roches primitives, les pyrites de fer ou de cuivre avec le graphite y sont communes à toutes les assises de la formation; on trouve dans les couches minces siluriennes enclavées dans des granites, des couches de feldspath pur en bancs minces, des talcs exploités, des stéatites en abondance.

Dans chacun des bassins formés par les dépressions comprises entre les massifs primitifs, les schistes de l'étage silurien inférieur occupent une place très-importante et surtout dans la région comprise entre le massif primitif de la frontière et le second massif immédiatement au Nord.

4. — SILURIEN SUPÉRIEUR OU MURCHISONIEN.

Dans la grande assise silurienne schisteuse qui s'étend du vallon d'Orlu au Montvaillier, entre le granite de la frontière et les granites du centre, on trouve fréquemment des couches calcaires très-puissantes aux deux extrémités du département et étroites et irrégulières au centre; ces calcaires sont généralement gris bleuâtre légèrement cristalloïdes; ils deviennent fréquemment schisteux et contiennent des schistes purs intercalés; ces schistes sont alors toujours terreux et très-rarement ardoisiers; parfois se développent dans leur intérieur quelques couches amygdalines analogues aux griottes dévoniennes; mais cette modification, sans être très-rare, est loin d'être générale; au contraire, les assises gris bleuâtre cristalloïdes dominant de beaucoup; les couches ne présentent jamais les inflexions et ondulations remarquables de l'étage dévonien, elles sont toujours planes et souvent inclinées.

Les minéraux qu'on y rencontre le plus souvent sont les pyrites de fer, le cuivre pyriteux ou cuivre gris, galène, blende et surtout le fer carbonaté qui y est très-fréquent et donne lieu à un très-grand nombre de gisements exploitables; sur plusieurs points le fer carbonaté est complètement décomposé et transformé en fer oxydé et hématite brune ou rouge, comme à Luzenac, Lassur, Gudanes, Larnat, Larcac, Miglos, Lercoul et Rancié; ainsi cet étage peut mériter le nom de calcaire métallifère. Cette richesse en minéraux est surtout fréquente au centre du département, où ces formations calcaires sont très-restreintes et irrégulières; elle est au contraire très-rare aux extrémités Est du bassin de l'A-

riège et Ouest du Sallat, où ces calcaires paraissent constituer de puissantes formations.

Les fossiles y sont assez rares, mais on en trouve quelquefois; j'ai eu l'occasion de voir un très-beau trilobite du genre *Paradexides*, provenant des hauteurs du Montvaillier. Sur le versant Nord de Saint-Barthélemy, dans le voisinage de Saint-Gènes qui appartient au vallon de Celles, on trouve une couche très-riche en beaux orthocères et fossiles murchisoniens.

Au Nord de Saint-Barthélemy les couches de cet étage murchisonien présentent cette circonstance remarquable qu'à partir de leur base et de leur contact avec les schistes anciens, elles ont subi un renversement presque complet; tout d'abord les premières assises plongent au Nord et reposent régulièrement sur les schistes siluriens, les micaschistes et quartzites de la crête; à très-peu de distance, elles deviennent verticales, ne tardent pas à avoir un pendage Sud ou paraissent plonger sous le granite de Tabes; ce pendage augmente rapidement, et dans le voisinage du dévonien, les couches plongent à peine de 20° au Sud et ont une tendance à se rapprocher de l'horizontalité.

En continuant à marcher vers le Nord au pied de Saint-Barthélemy et recoupant les assises plus modernes, on reconnaît que ce renversement les affecte tous jusqu'au calcaire à miliolites appartenant au terrain nummulitique, qui est tout moderne; cette circonstance du renversement de toutes les couches d'âges aussi variés est très-remarquable et se voit très-nettement sur une étendue de plusieurs lieues au pied Nord de la montagne de Tabes.

5. — DÉVONIEN.

Le terrain dévonien qui forme dans l'Ariège la partie supérieure des terrains de transition est formé de calcaire gris bleuâtre, de caleschistes amygdalins et par places de schistes rougeâtres et violacés, toujours fortement colorés; il est généralement peu puissant, mais ses roches éprouvent de nombreux plissements et des ondulations variées qui le font affleurer souvent sur des espaces considérables.

Presque partout le calcaire dévonien présente des assises amygdalines contenant des noyaux blancs ou colorés en forme d'amandes réparties dans une pâte un peu schisteuse verte ou rouge, connues sous le nom de griottes vertes ou rouges, qui donnent lieu à de belles exploitations de marbre; ces amandes ne sont autres que des nautilus dont quelquefois il est possible d'apercevoir les cloisons; ces couches à nautilus sont celles qui présentent les plus beaux plissements, comme dans les plateaux de Montagne et les vallons du Nert.

Parfois le calcaire compacte non amygdalin est veiné en tous sens de rouge et prend la structure de belles brèches plus estimées que les griottes.

Les minéraux, sans être aussi communs que dans l'étage précédent, n'y sont cependant pas rares; on y trouve des oligistes, hématites brune et rouge, de la galène, du cuivre pyriteux, le manganèse et la baryte sulfatée; ils sont quelquefois assez abondants pour donner, comme à Alzein, des minerais de fer exploitables; quelques recherches de plomb et cuivre ont été tentées sans succès.

Les fossiles n'y sont pas très-rares, mais ils sont rarement bien distincts; on y trouve des orthocères, des nau-

tiles, goniatites, clyménies, des encrines en assez grande abondance.

Il n'est pas rare de trouver dans cet étage des plissements complets en forme de voûte sur un très-court espace, qui permettent d'examiner nettement toutes les assises concentriques de la formation; cette circonstance est très-remarquable dans la coupe que fait dans le calcaire dévonien le vallon du Sallat sur ses deux rives au voisinage du ruisseau du Nert.

III. — Trias.

6. — GRÈS BIGARRÉ

7. — MARNES IRISÉES.

Le trias dans l'Ariège est formé de deux éléments, le grès rouge ou grès bigarré et les marnes irisées qui l'accompagnent; généralement leur ensemble est peu puissant et ne se révèle que sur une étendue assez restreinte.

La roche qui constitue le grès bigarré est un grès souvent rouge, souvent gris clair, formé de grains assez fins de quartz agglutinés par un ciment rouge argileux et ferrugineux; les délités contiennent des paillettes de mica; parfois le ciment argileux domine et la roche passe à un schiste violacé, feuilleté et micacé.

Le grès rouge est très-souvent accompagné de poudingues ou conglomérats rouges à galets quartzeux blancs qui donnent à la roche l'aspect porphyrique.

Ces poudingues sont épars dans tous les vallons voisins du trias et leurs débris se voient fréquemment dans les formations miocènes voisines, surtout aux environs de Saint-Girons.

Le grès bigarré ne contient pas de fossiles; les minéraux

y sont variés, très-abondants et donnent lieu à des gisements souvent exploitables.

La baryte sulfatée y est fréquente en bancs puissants exploités aux environs de Castelnau; cette baryte contient des cuivres carbonatés, cuivre gris et pyriteux, parfois abondants, qui, sur plusieurs points, ont été l'objet de travaux considérables dès les temps les plus reculés; le fer oligiste y forme des amas très-importants; on y trouve également des gisements de manganèse utilisés.

Les marnes irisées s'étendent en plateaux au pied des coteaux de grès bigarré; elles sont toujours fortement argileuses et colorées diversement, comme l'indique leur nom; leur puissance dépasse presque toujours celle de l'étage précédent; elles ne contiennent pas de fossiles; les minéraux y sont rares; on y trouve quelques rognons d'hématite, quelques traces d'eau salée; leur surface est généralement recouverte de cailloux de quartzite empruntés aux poudingues de la formation du grès bigarré.

Le trias n'apparaît pas dans le bassin de l'Ariège; il n'a dans ceux de l'Arize et du Sallat que des affleurements étroits d'une importance médiocre, mais riches en minerais.

A cet étage du trias se rattachent un assez grand nombre d'affleurements de roches à apparence métamorphique, connus sous le nom d'ophites, dont l'origine a été l'objet de nombreuses discussions. Je dirai seulement quelques mots sur ces ophites à la fin de cette note, après la description de tous les terrains du département.

IV. — Lias.

8. — LIAS INFÉRIEUR.
9. — LIAS SUPÉRIEUR.
10. — MARNES SUPRALIASIQUES.

Les formations jurassiques ne sont représentées dans l'Ariège que par leur base, le lias divisé en trois membres, qu'il est facile d'étudier dans la montagne du Pech. Saint-Sauveur, situé en aval de Foix, dont la structure est le résultat d'une courbure très-vive et concentrique affectant les couches de cet étage.

Le noyau ou centre de l'ensemble est constitué par une masse cristalline, caverneuse, contenant de nombreuses concrétions spathiques, criblée de cellules et cavités, remplies par des terres ou de la chaux carbonatée cristalline; ce marbre, carié et cellulaire, n'a pas de stratification bien distincte et forme l'assise la plus ancienne du lias inférieur.

Autour et de chaque côté de cette masse, apparaît une petite épaisseur de calcaire marneux et schisteux, puis une puissante couche de près de 200 mètres de conglomérat bréchoïde calcaire, formé de noyaux de calcaires blancs, anguleux, agglutinés légèrement par une pâte grise terreuse; le poudingue est parfois noirâtre surtout sur le versant Sud de la montagne.

Au-dessus est une alternance peu épaisse de calcaire schisteux et marneux qui se voit sur les deux versants du Pech, et dont une des assises contient un grand nombre de térébratules bien conservées et appartenant à diverses espèces; à quelques mètres au-dessus de ce banc à térébratules, la même assise de calcaire argileux contient un second

banc très-fossilifère contenant des belemnites, limes, térébratules variées, des huitres, parmi lesquelles on distingue *Postrea cymbium*, des peignes, etc.

Cette assise remarquable est recouverte de quelques mètres de calcaire assez clair, jaunâtre, et termine la formation fossilifère du lias, dont l'ensemble est classé sous le nom de lias inférieur.

Cet étage est recouvert par de puissantes assises d'un calcaire compacte, dolomitique et cellulaire, tantôt gris clair, tantôt rosâtre, dont les couches supérieures sont bréchi-formes et très-caverneuses, dont la stratification est souvent difficile à reconnaître; les bancs de ce calcaire dolomitique sont puissants, et au Pech affectent sur chaque versant de la courbure centrale un double pendage au Nord et au Sud; ce calcaire dolomitique est fréquemment siliceux, la silice parfois domine, et la roche passe à un sable blanc pur dont on trouve d'assez fréquentes carrières sur les hauteurs du Pech et sur un grand nombre d'autres points du département; ces calcaires marmoréens ne contiennent pas de fossiles; à peine y distingue-t-on quelquefois quelques lamelles spathiques qui pourraient être des débris de coquilles indiscernables.

Cet étage a plusieurs centaines de mètres d'épaisseur et affleure sur de grandes étendues dans le bassin de l'Arize et du Sallat; il forme le lias supérieur et se termine par des brèches dolomitiques. Au-dessus est, au Pech de Saint-Sauveur, une assise assez mince, terreuse, formée d'argile grise ou rougeâtre, contenant de nombreuses concrétions ferrugineuses en forme de pisolites, analogues au minerai de fer en grains du Berry, qui sont, par places, très-abondantes et pourraient être exploitées, si les autres minerais de fer de meilleure qualité étaient moins communs dans le pays; les

pisolites ont, du reste, la plupart du temps leur noyau vide et sont très-pauvres en fer; dans cette assise on trouve un banc puissant de roche très-noire, charbonneux, très-riche en belles ammonites; cet ensemble constitue l'étage des marnes supraliasiques, qui, trop mince, à Saint-Sauveur, pour avoir pu être délimité par une couleur particulière, prend de très-grands développements aux extrémités du département dans les bassins du Lhers et du Sallat; il contient sur plusieurs points des gisements de lignite écailleux et graphiteux bien purs, mais malheureusement très-peu puissants et fort irréguliers, qui ont été l'objet de nombreuses tentatives d'exploitation toujours infructueuses.

Telle est à peu près la constitution du lias entre l'extrémité Est du département et la rive droite du Sallat, au pied de la chaîne granitique la plus septentrionale. Mais sur la rive gauche du Sallat et dans les bassins secondaires compris entre les divers massifs granitiques, cette constitution se modifie et prend des aspects assez variés et souvent très-différents.

Sur la rive gauche du Sallat, au Nord des crêtes crétacées du roc de Malichart, compris entre les vallées de Balaguères et de Montgauch, la formation des marnes ou schistes supraliasiques domine, les couches sont renversées, plongent au Sud, s'arrêtant brusquement au Sallat, dont le lit a été creusé dans une faille profonde, qui a amené au même niveau les formations liasiques et l'étage du crétacé supérieur; les couches passent à des schistes noirs ardoisiers, des schistes terreux enclavent quelques bancs de calcschistes; les fossiles y sont rares, on y trouve quelques ammonites analogues à celles de Saint-Sauveur; à la base contre le Sallat, on trouve le lias supérieur sans structure dolomitique, formé de calcaire noirâtre avec veines blanches spathiques et brèches noirâtres à éléments anguleux, mais non colorés.

Dans l'intérieur des dépressions comprises entre les divers massifs granitiques, le lias inférieur fossilifère manque totalement, les marnes ou schistes supraliasiques ne sont pas très-puissants, mais forment des bandes assez régulières quoique minces, où on retrouve fréquemment des ammonites, comme dans la région de Genat et Ornat, près Tarascon.

Le lias dolomitique, avec ses brèches de même nature, se rencontre également surtout dans le voisinage des marnes supraliasiques, mais, le plus souvent, il est remplacé par un calcaire compact, saccharoïde et marmoréen, qui constitue de très-grandes formations sur tous les points du département.

Ce lias marmoréen est celluleux, avec cavités remplies de chaux spathique; il est blanc grisâtre ou rosâtre, a une cassure brusque et anguleuse, non esquilleuse, mais conchoïde; il se divise en fragments aigus et tranchants; il est en bancs puissants à strates indistincts; il ne forme jamais, comme les calcaires crétacés qui lui sont superposés, des couches minces à stratification bien nette.

Parfois, il devient simplement gris bleuâtre, à peine cristalloïde, avec pyrites et minerai de fer, comme à Rancié; dans ce cas il est fréquemment accompagné de couches schisteuses avec conglomérat à éléments fins et recoupé de filets spathiques en tous sens, comme sur le chemin de Vicedessos à Auzat: d'autres fois, il passe à des marbres blancs un peu siliceux, comme aux deux extrémités du département, aux environs de Saint-Barthélemy, vers l'Ouest et dans les bassins du Garbet et du Sallat près Seix, où il forme de puissantes montagnes; dans ce cas, il contient fréquemment de petits lits de schiste noirâtre, ou des ophites bien cristallins connus sous le nom de herzolite; au contact de ces ophites ce calcaire contient de belles brèches rouges et blanches, exploitées pour marbre.

Le lias forme des couches puissantes dans tous les bassins compris entre les divers massifs primitifs et au Nord de leur ensemble.

V. — Crétacé.

11. — CRÉTACÉ INFÉRIEUR OU CALCAIRE À DICÉRATES.

Tous les étages jurassiques supérieurs aux marnes supraliasiques manquent dans les Pyrénées, où l'on passe directement du lias au calcaire à dicérates qui, selon toute probabilité, paraîtrait représenter les parties supérieures de l'étage crétacé du Nord de la France. Le terrain crétacé de l'Ariège est divisé en deux membres très-distincts, dont l'inférieur est le calcaire bien connu sous le nom de calcaire à dicérates ou regnienia.

Ce terrain se rapproche, par ses allures et ses positions, beaucoup plus des âges jurassiques que des crétacés; les fossiles qu'il contient autorisent seuls sa classification aussi moderne.

L'étage du calcaire à dicérates se présente en assises minces et discontinues dans tous les bassins sédimentaires de l'Ariège.

En avant de la chaîne primitive septentrionale, le calcaire à dicérates reste toujours lié à la formation du lias et forme des couches plus régulières et plus étendues.

12. — CRÉTACÉ SUPÉRIEUR.

La formation crétacée supérieure, complètement distincte de la précédente, est essentiellement marneuse et ar-

gileuse. Ses fossiles la placent à la partie supérieure de la craie blanche du Nord de la France, le calcaire à dicérates en occupant l'étage inférieur.

A la base du terrain crétacé supérieur est un calcaire marneux compacte à grains très-fins, gris bleuâtre, terreux, contenant des orbitolines et ammonites ; ce calcaire se présente fréquemment à la surface en noyaux globuleux et est en discordance de stratification à peu près permanente avec le calcaire à dicérates inférieur.

Au-dessus est un étage de 50 à 60 mètres de calcaire grossier, à texture complexe, fréquemment riche en rudistes ; sa pâte est quelquefois fine et esquilleuse, mais il est très-celluleux, avec cavités remplies de chaux spathique ; au dessus sont des bancs du macigno poudinguiques, à grains variables ; au contact du calcaire à rudistes, les éléments sont plus grossiers ; en s'éloignant vers le centre de la formation, ils diminuent ; ces macignos contiennent des quantités de fossiles, coraux, madrépores, orbitolines et échinides, de belles térébratules ; la roche passe souvent à un calcaire grossier gris bleuâtre, à éléments fins alternant avec des marnes jaunâtres argileuses ; ces roches se décomposent très-facilement à l'air en donnant des marnes grasses très-mobiles, où les travaux de construction de toute nature sont difficiles et coûteux ; par places, on y trouve quelques petits amas de lignite et bois fossile.

Sur plusieurs points, ces couches calcaires deviennent gréseuses, se divisent en dalles recouvertes d'un enduit micacé, qui sont exploitées dans diverses localités ; le grès domine parfois complètement, et la formation est constituée par des alternances d'argiles jaunâtres et grès micacés, utilisés pour pierres à aiguiser comme à Aleu, dans le bassin de Massat.

La formation a toujours un facies essentiellement marneux, jaunâtre, avec quelques couches de macigno calcaire et parfois de schiste terreux intercalé.

Le fossile dominant est l'orbitoline répandue dans toute la masse, les madrépores sont dans la même condition ; vers la base de la formation très- puissante qui occupe des superficies très-considérables, on trouve de très-beaux gisements de térébratules ; comme à Pradières, de rudistes très-variés, hippurites, sphérulites, cyclolites, comme à Leichert, dans le vallon de Celles, et près de la fontaine de Fontestorbes, dans le voisinage de Belesta.

A l'extrémité Ouest du département, le crétacé supérieur se montre à l'axe du soulèvement du massif montagneux d'Ausseing et contient des térébratules et de grosses huitres.

Les minéraux utiles y sont rares ; l'étage donne des terres utilisées dans de nombreuses briqueteries et quelques bois fossiles assez rares.

Sur quelques points très-isolés, comme entre Aillières et la rivière de l'Arize, au centre du département, l'étage marneux crétacé contient quelques bancs subordonnés de poudingue calcaire à éléments aigus, contenant en outre des quartz blancs et noirs et bordés de petits bancs de grès rougeâtre et violacé.

VI. — Terrains nummulitiques.

13. — GRÈS SABLEUX OU SCHISTES ET QUARTZITES.
14. — MARNES ROUGES.
15. — CALCAIRE A MILIOLITES.
16. — ÉTAGE A NUMMULITES.
17. — ALTERNANCES VARIÉES AVEC BANCs LACUSTRES.
18. — POUDINGUE DE PALASSOU.

Le terrain nummulitique est très-développé dans le département de l'Ariège ; ses caractères minéralogiques le rapprochent des terrains crétacés , mais les nombreux fossiles caractéristiques qu'il contient à plusieurs de ses étages autorisent à le classer à la base du terrain tertiaire, et il peut dans les Pyrénées être considéré comme représentant le terrain éocène du bassin de Paris.

Ce terrain a été divisé en six membres bien distincts qui se poursuivent régulièrement dans toute l'étendue du département ; le membre inférieur présente en outre deux facies bien tranchés, suivant les localités où il affleure ; tantôt il est à l'état de grès sableux et terreux, peu consistant, tantôt il présente des alternances de schistes terreux et de véritables quartzites ; chacun de ces modes d'être a été représenté par une teinte spéciale.

Pour se rendre compte de la disposition du terrain nummulitique, il est bon de l'étudier sur les bords de l'Ariège, où elle se présente dans sa plus grande simplicité ; les différentes assises reposant toutes en stratification concordante les unes sur les autres et sur le terrain crétacé supérieur.

Grès sableux.

La formation nummulitique débute par une puissante formation de grès sableux et terreux qui constitue en avant des vallons crétacés de Pradières et Vernajoul un premier rideau de collines à surface mamelonnée ; ces grès sont généralement blancs, fins, silicieux, avec peu ou point de ciment calcaire ; ils sont fréquemment pyriteux ; les pyrites décomposées et transformées en oxyde de fer leur donnent alors une teinte roussâtre. Ils contiennent souvent des galets de quartz blanc et des pyrites qui rendent la pierre gélive, bonne comme pierre réfractaire, mais très-médiocre comme pierre de construction ; la roche tombe souvent en poussière et se transforme en sable roux ferrugineux.

Ces grès, dont la puissance dépasse 400 mètres, contiennent vers leur base de petits lits très-minces de schistes argileux, noirâtres, et à leur partie supérieure, d'assez puissantes couches d'argiles meubles, grasses et fortement colorées en rose vert et rouge.

Dans le voisinage immédiat du contact de cette formation avec celle du crétacé supérieur, on voit un ensemble de grès bleus micacés et pyriteux, d'argiles sableuses, recouvrant une couche d'argile noirâtre, ligniteuse, qui, sur un grand nombre de points du département, a donné lieu à des recherches toujours infructueuses pour combustible minéral. Le lignite s'y rencontre fréquemment en couches de quelques centimètres, atteignant rarement un décimètre, mélangé de schistes terreux et pyrites de fer pur ; dans les environs du Mas-d'Azil, il a été l'objet d'une tentative d'exploitation pour alun.

Marnes rouges.

En avant du rideau montagneux des grès inférieurs, éocènes, est une courbe étroite et profonde qui forme au pied des crêtes calcaires aiguës de Saint-Jean les vallons d'Arabeaux et Loubières.

Les éléments de cette combe sont une succession alternante de bancs de grès et d'argiles vivement colorées, où ces dernières dominent; à la base de la formation, les argiles sont plus ternes, roses, jaunes ou vertes; elles sont meubles et un peu marneuses; les assises de grès sont assez puissantes et affectent une teinte roussâtre ou verdâtre; le grain en est toujours siliceux, mais le ciment prend des éléments calcaires qui vont en augmentant dans le voisinage de la formation supérieure du calcaire à miliolites.

Dans le haut de cette formation, les argiles sont grasses, fortement colorées en rouge ou violet; elles sont sèches et imperméables et ne contiennent que quelques bancs de grès très-calcaire, imprégné d'oxyde et phosphate de fer; cet étage renferme peu de minerais utiles; il donne cependant des terres utilisées pour briques.

Ces marnes rouges forment dans tout le département une bande étroite, régulière, déprimée à la base des crêtes miliolites; leur puissance peut varier de 400 à 450 mètres.

Vers l'extrémité occidentale de l'Ariège, dans le canton de Sainte-Croix, elles présentent un caractère tout spécial.

Les bancs de grès calcaire y prennent plus de développement et présentent une faune anormale d'apparence crétacée riche en oursins.

Calcaire à miliolites.

Le calcaire à miliolites forme le centre de la formation nummulitique et court en bande régulière, assez puissante, de l'Est à l'Ouest, dans toute l'étendue de l'Ariège; vers les deux extrémités, à l'Est dans le canton de Lavelanet, à l'Ouest dans celui de Sainte-Croix, il s'ouvre, se divise en deux branches qui montrent entre elles les formations nummulitiques inférieures.

Au centre, vers le Mas-d'Azil, cette bifurcation débute par le bel accident du massif plissé de la grotte du Mas-d'Azil, si bien décrit par M. Pouech.

Dans tout ce parcours, ce calcaire constitue des collines étroites, élevées et fortement escarpées sur tout leur versant méridional, où apparaissent en saillie les divers strates de la formation.

Il comprend cinq membres bien distincts qui sont, en marchant de bas en haut :

- 1^o Un étage calcaire non fossilifère;
- 2^o Un étage marneux sans fossiles;
- 3^o Un étage calcaire avec fossiles;
- 4^o Un second étage marneux avec fossiles;
- 5^o Un étage calcaire criblé de foraminifères.

L'assise calcaire inférieure commence par un banc étroit de calcaire blanc, jaunâtre, terreux, contenant parfois des lignites. Mais dans tout le reste de la masse, il est blanc, jaunâtre, cendré, dur, fendillé, compacte, céroïde; sa pâte est fine et lithographique.

Il se divise en quelques bancs puissants, recoupés par des filons de calcaire cristallin.

Cette assise ne contient pas de fossiles; on trouve seulement à sa base quelques coraux silicifiés.

La première assise terreuse est formée d'un calcaire argileux, tendre, parfois schisteux, qui contient des traces de charbon; à sa base est une argile marneuse rougeâtre.

Cet étage ne contient pas de fossiles et est très-peu puissant.

Cette formation terreuse est séparée des puissantes couches calcaires supérieures par une assise de calcaire blanc, grisâtre, à pâte fine et esquilleuse, présentant une grande quantité de fossiles lacustres.

Le calcaire du centre de la formation comprend trois puissantes couches à teintes distinctes formant un tout continu et concordant.

A la base, le calcaire est gris brun ou bleu, un peu grossier; il contient des bancs de coraux avec des oursins, des huîtres et autres coquilles; quelques assises se délitent en rognons sphéroïdes.

Au centre, le calcaire est blanc, dur, un peu fendillé et à moitié cristallin; il est souvent riche en foraminifères.

A la région supérieure, il est gris bleuâtre avec taches bleues; il est en strates puissants indistincts et il est criblé de foraminifères.

La seconde assise terreuse de l'étage miliolitique, peu puissante comme la première, est formée par un calcaire feuilleté et terreux, grisâtre; elle contient des huîtres, des nautilus et autres coquilles.

Au-dessus vient le dernier membre calcaire de la formation constitué par des calcaires esquilleux, gris rosâtre, à cassure unie et polie, renfermant de grandes coquilles difficiles à discerner et des miliolites en abondance, puis quelques bancs marneux avec gros orbitolites, un poudingue grossier jaunâtre à petits éléments, très-coquillé, et enfin des calcaires plus ou moins terreux et décomposables, à

taches bleuâtres, pétris de foraminifères, tels que miliolites et orbitolites.

Étage à nummulites.

La formation nummulitique proprement dite comprend deux sous-étages distincts, l'un inférieur formé de bancs toujours terreux et argileux, riches en nombreux fossiles, et particulièrement en nummulites, qui présente au pied septentrional des crêtes à miliolites des dépressions continues et largement évassées, l'autre supérieur, consistant en grès plus ou moins marneux, où les coquillages abondent moins, et qui constitue, en ligne parallèle avec les vallons nummulitiques, une série de petites collines mamelonnées.

Les subdivisions du sous-étage terreux sont les suivantes :

Tout d'abord contre les bancs supérieurs du calcaire à miliolites est une alternance de marnes et calcaires roussâtres grossiers, avec un banc terminal et mince de calcaire, blanc, jaunâtre, tufacé ; ce dernier est un repère bien continu de la formation ; il est crayeux, parfois siliceux, recoupé de veines spathiques. Ces bandes de marnes et calcaires grossiers contiennent des cérites, des oursins et surtout de très-beaux bancs d'huîtres de grande taille, désignées par M. Leymerie sous le nom de *Ostrea uncifera*.

Au-dessus vient une alternance d'argiles marneuses et de bancs minces calcaires, grossiers et coquilliers, comprenant cinq ou six bancs d'huîtres et des assises très-riches en nummulites et miliolites accompagnées d'autres fossiles variés. Les turritelles sont excessivement abondantes dans les couches argileuses de cette formation en d'assez nombreuses localités.

Au-dessus de cet étage richement fossilifère est un banc

de grès roussâtre et pyriteux qui contient des empreintes végétales.

Plus haut vient, pour terminer le sous-étage terreux nummulitique, une assez puissante assise d'argile marneuse, grise ou bleuâtre, contenant des quantités innombrables de turritelles, avec mucules, natices et huîtres; ces argiles donnent des terres pour poteries et briques.

Le sous-étage gréseux nummulitique est assez uniforme et se compose de grès argileux roux ou bleuâtre, associés avec quelques argiles toujours gréseuses, souvent jaunâtres, parfois bleues et lie de vin; cet ensemble est peu fossilifère et ne contient que des empreintes végétales qui teintent de rouille les surfaces des dalles de grès. Cet ensemble qui donne lieu, près Villeneuve, à quelques exploitations de carrières pour matériaux de constructions, paraît correspondre aux grès de Carcassonne.

A la base de ces grès est une assise d'environ 50 mètres, gréseuse, qui les sépare de la formation argileuse nummulitique; les grès y sont bleuâtres dans la carrière, deviennent roux à découvert sur les surfaces extérieures; ils sont pyriteux et présentent des empreintes végétales; ils contiennent quelques bancs d'argile grise ou bleue et se terminent à leur base par un calcaire roussâtre pétri de nummulites et de nombreuses coquilles marines en falun à peine cimenté.

Alternances variées avec bancs lacustres.

La formation des alternances variées participe à la fois des étages nummulitiques et du poudingue de Palassou qui l'enclavent; elle forme entre elles une série de coteaux arrondis et vallons légèrement déprimés. Elle se compose

d'alternances variées et discontinues d'argiles gréseuses, de grès argileux et poudingues à galets calcaires, ovoïdaux et aplatis, contenant dans leur intérieur des amas de calcaire à fossiles lacustres; ces couches lacustres très-puissantes vers Sabarat, aux environs du Mas-d'Azil, sont très-irrégulières; sur les bords de l'Ariège, près Crampagna, elles ne présentent que quelques bancs de peu d'importance, et dans la région orientale du département elles se réduisent à une assise argileuse de quelques mètres.

Poudingue de Palassou.

La formation du poudingue de Palassou présente en avant de la chaîne des Pyrénées un rideau montagneux et élevé, disposé en collines elliptiques à sommets arrondis dont les grands axes juxtaposés sont dirigés suivant la ligne O. 18° à 20° N; ces collines sont généralement arides et peu cultivées; sur leur versant exposé au midi la vigne prospère.

Ces poudingues, étage supérieur du nummulitique éocène, forment la dernière assise participant au soulèvement général des Pyrénées: au pied s'étendent en stratification horizontale les formations miocènes de la basse Ariège.

La masse presque complète du poudingue de Palassou est composée de gros galets calcaires, arrondis, gris, jaunes ou roux, compactes, présentant dans leur intérieur des madrépores et des coraux; on y rencontre aussi des peignes, térébratules et autres coquilles; ces galets sont le plus souvent ovoïdaux et allongés, ont leur grand axe orienté du Nord au Sud et incliné suivant la stratification de la roche; ils sont impressionnés en sillons profonds et rayés par des grains quartzeux surtout vers leurs extrémités; ces bancs de pou-

dingues sont quelquefois très-fortement redressés et presque verticaux, comme dans la région de Paillies ; d'autres fois, particulièrement à l'Est de l'Ariège, aux environs de Mirepoix, ils sont stratifiés en bancs presque horizontaux.

Les galets sont parfois évidés, un peu de poussière les remplace ; ils présentent souvent de profondes empreintes en creux, des stries bien nettes qu'il est impossible de reproduire artificiellement. Ces poudingues sont très-puissants, leur épaisseur peut atteindre 500 mètres.

VII. 19. — Tertiaire miocène.

Tous les coteaux de la basse Ariège appartiennent au terrain tertiaire moyen dont les couches se sont déposées horizontalement au pied des monts nummulitiques après le dernier soulèvement des Pyrénées ; cette formation peut être rapportée au miocène du bassin de Paris et particulièrement à son étage falunien. Ses couches sont exactement horizontales à une certaine distance des Pyrénées ; mais dans leur voisinage, il n'est pas rare de les voir prendre une tendance à s'infléchir au Nord de deux à trois degrés.

Le miocène pyrénéen est une formation essentiellement lacustre ; il ne contient aucun fossile marin et peut être divisé en trois sous-étages distincts qui sont de bas en haut :

- 1^o Calcaire marneux ;
- 2^o Marnes argileuses ;
- 3^o Limon caillouteux,

dont le dernier forme l'assise supérieure.

VIII. 20. — Terrain quaternaire.

Le terrain quaternaire du département de l'Ariège se compose d'amas de transport situés souvent à des niveaux élevés ; leur disposition est presque toujours identique ; ils remplissent des fonds de vallons ou sont adossés à leurs penchants en arrière d'un barrage calcaire qui paraît avoir tenu en amont pendant longtemps les eaux à un fort niveau, ce qui a permis des dépôts de matières de transport en abondance pendant de longs siècles ; ce barrage a fini par céder à la pression et à l'érosion des masses d'eau supérieures, et a laissé à des niveaux plus ou moins élevés ces terres de transport.

IX. 21. — Diluvium.

La plupart des rivières des bassins de l'Ariège, de l'Arize et du Sallat, sont accompagnées dans leur parcours d'amas de cailloux roulés à stratification confuse et surface horizontale ; ces dépôts, connus sous le nom de diluvium des vallées, sont souvent considérables ; généralement peu puissants et composés d'éléments grossiers dans les hautes vallées, ils prennent, en descendant leur cours, une plus large surface, et se composent de galets dont les dimensions vont toujours en diminuant, atteignant souvent 50 à 60 centimètres aux environs de Foix ; vers Pamiers, ils ont la grosseur d'une tête d'homme ; à Saverdun, celle du poing ; à Auterive, ils passent à de véritables graviers.

Les éléments qui les composent sont les roches dures de la montagne que le frottement habituel des galets décom-

pose difficilement, comme le granite, le gneiss, le mica-schiste, l'eurite, la pegmatite, le quartz; on y trouve aussi quelques ophites et herzolites.

OPHITES.

Les roches ophitiques des Pyrénées ont été, dans ces derniers temps, l'objet de nombreuses discussions; suivant les uns, leur origine est purement éruptive; suivant d'autres, elles seraient des couches marneuses du trias métamorphique. Dans le département de l'Ariège, on les rencontre dans tous les terrains, depuis le granite jusqu'à l'étage à nummulites.

Les amas ophitiques les plus considérables sont ceux des marnes irisées qui s'étendent en ligne presque continue de Foix à Saint-Girons.

FAILLES.

On peut constater deux failles remarquables : l'une, dirigée Ouest 25° à 30° Nord, affecte les couches du lias supérieur et du calcaire à dicérates dans le bassin de Tarascon, depuis le vallon d'Ornolac jusqu'aux roches de Miramont, au-dessus de Rabat, par Ussat, le saut de Teil, le plateau de Genat et Rabat; une petite faille parallèle, et située dans les mêmes conditions, affecte les couches de même nature de Soutours. Cette longue faille donne naissance aux eaux minérales d'Ussat.

Une seconde faille, dirigée Ouest 15° à 20° Sud, amène sur un même plan les formations du crétacé supérieur et du lias; son action est bien visible sur les bords de l'Ariège, dans tout le vallon de Celles, depuis Nalzen jusqu'à Montgaillard.

Cette même faille présente un accident de même nature sur les bords du Sallat, de Taurignan à Lacave, dans le lit même de la rivière qui coule au contact des calcschistes liasiques et des marnes crétacées dont les couches voisines ont un pendage opposé.

DIRECTION GÉNÉRALE DES FORMATIONS PYRÉNÉENNES.

I.-II. — *Terrain primitif*. — Les roches primitives, tels que le granite, le gneiss porphyroïde, les micaschistes, ont assez fréquemment une structure orientée suivant la direction Ouest 35° à 40° Nord.

De plus, sur plusieurs points différents, ils présentent des fentes et délités faciles dirigés Nord 25° à 30° Ouest.

III. — *Silurien inférieur*. — La direction générale des schistes du silurien inférieur peut être estimée à Ouest 12° à 15° Sud.

IV. — *Silurien supérieur ou murchisonien*. — Les calcschistes murchisoniens sont généralement orientés Ouest 3° Nord.

V. — *Dévonien*. — Les grandes masses de calcaires griottes, appartenant à l'âge dévonien, qui s'étendent du Montcoustaut de Cadarcet à Eycueil, près Saint-Girons, sont orientés Ouest 7° Sud.

VI.-VII. — *Trias*. — Entre Foix et Saint-Girons, le trias forme une bande étroite, bien continue, orientée Ouest 6° Sud.

VIII.-IX.-X. — *Lias*. — L'ensemble de la formation peut être considéré comme exactement orienté suivant la ligne E. O.

XI. — *Calcaires à dicérates*. — Partout où le calcaire à dicérates est accompagné du calcaire liasique, il affecte les mêmes allures et les mêmes directions.

Sur les bords du Sallat seulement il paraît s'en séparer un peu et est orienté Ouest 8° Nord.

XII. — *Crétacé supérieur*. — Les couches marneuses du crétacé supérieur ont une orientation assez régulière, qui est, comme les précédentes, voisine de la direction E. O.

XIII à XVIII. — *Terrain nummulitique*. — La direction générale des formations nummulitiques parallèle à l'axe du soulèvement des Pyrénées est, dans toute l'étendue du département de l'Ariège, de Ouest 20° Nord, depuis le centre du petit soulèvement de Dreuille et Villac à l'Est, jusqu'au centre du massif d'Ausceing, vers l'Ouest.

La carte géologique du département de l'Ariège, commencée par M. François, inspecteur général des mines, et continuée par M. Mussy, ingénieur des mines, ne sera terminée qu'en 1868. Le spécimen exposé, sans être tout à fait complet, donne cependant une idée suffisamment exacte de la constitution géologique de l'Ariège et de ses ressources minérales.

VI.

CARTE DU TERRAIN DÉVONIEN DU DÉPARTEMENT DE LA LOIRE-INFÉRIEURE.

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DU COMMERCE ET DES TRAVAUX PUBLICS.

Une carte.

Les auteurs de la carte du terrain dévonien du département de la Loire-Inférieure ont précisé les contours et recherché les subdivisions des terrains reconnus jusqu'alors par masses principales, et ont donné quatre coupes transversales détaillées passant par les quatre mines de houille du département.

Cette carte a été dressée par M. E. Lorieux, ingénieur des mines, et M. Wolski, garde-mines, d'après leurs explorations récentes et des indications empruntées : 1° à un commencement d'études inédites de M. l'ingénieur des mines

Audibert, sur la portion du terrain renfermant des combustibles (1843); 2° à une ébauche de carte géologique du département, déposée, en 1854, à la préfecture de la Loire-Inférieure, par M. l'ingénieur en chef des mines Durocher; 3° à des recherches paléontologiques récentes de M. le docteur Bureau, qui ont permis de classer les subdivisions de l'étage inférieur.

DEUXIÈME SECTION.

TRAVAUX TOPOGRAPHIQUES

SOUTERRAINS.

I.

CARTE TOPOGRAPHIQUE SOUTERRAINE

DU BASSIN HOUILLER DE VALENCIENNES ET DU COUCHANT DE MONS.

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DU COMMERCE ET DES TRAVAUX PUBLICS.

Un atlas.

Une carte d'assemblage.

Un mémoire descriptif.

Étendue. — Cette carte représente, à l'échelle de 1 à 25,000, tout le bassin houiller du Nord de la France et de la Belgique, depuis Mons, à l'Est, jusqu'au département du Pas-de-Calais, à l'Ouest, c'est-à-dire sur 80 kilomètres de longueur et 20 kilomètres de largeur.

Construction de la carte. — Pour représenter ce bassin d'une manière utile, on a supposé enlevés tous les terrains supérieurs au terrain houiller; puis on a tracé les affleurements de toutes les couches de houille à la surface de celui-ci. Tous les puits et les sondages sont indiqués, ainsi que leurs résultats. Des cotes font connaître, sur tous les points, la hauteur du sol naturel au-dessus du niveau de la mer, et la profondeur du terrain houiller au-dessous du sol. Les coupes des puits, rabattues sur le plan de la carte, indiquent les inclinaisons des veines et les accidents qu'elles subissent, jusqu'à la profondeur atteinte par les travaux.

Un tableau synoptique indique la correspondance et la synonymie de toutes les couches de houille qui sont exploitées, sous des noms différents, dans les concessions appartenant aux diverses compagnies. Chaque compagnie peut ainsi se rendre compte des résultats d'ensemble fournis par ses propres travaux et par ceux des compagnies voisines.

Lorsqu'il s'agit de percer un nouveau puits, on peut étudier sur la carte le point où il faut le placer pour recouper avec le plus de certitude tel ou tel faisceau de veines : il suffit, en effet, de l'installer sur le prolongement de leur direction, en tenant compte des rejets notables que peuvent produire les failles et les accidents généraux. Ces failles sont fréquentes, surtout vers la limite Sud du bassin, et affectent souvent les terrains sur une grande étendue; leur parcours et leur inclinaison sont indiqués sur la carte.

On peut également reconnaître dans quelle direction il faut se porter pour retrouver une couche qui disparaîtrait pendant les travaux; on peut calculer approximativement quelle longueur de galerie à travers bancs il sera nécessaire de percer en partant d'un point donné, pour retrouver une veine qui n'est connue que dans une autre concession, et

souvent à une grande distance. En un mot, cette carte détaillée peut être d'un grand secours pour résoudre les difficultés qui se présentent à chaque pas dans les travaux des mines.

Le mode de représentation adopté pour les veines de houille est le plus convenable pour faire apprécier à l'œil leur forme souvent bizarre ; car il se compose, ainsi qu'on le voit par ce qui précède, de la trace de la veine sur un plan de base à très-peu près horizontal, et de coupes faites, de distance en distance, perpendiculairement à cette trace, et rabattues sur le plan de la feuille.

A la frontière belge, un soulèvement important et peu connu a bouleversé les terrains, et avait empêché jusqu'ici de réunir nettement le bassin de Mons à celui de Valenciennes : il est représenté en détail sur la carte.

Enfin, cinq coupes générales, faites dans toute la largeur du bassin, qui est de 15 à 20 kilomètres, indiquent en détail comment les divers faisceaux de couches de houille exploités dans le pays sont subordonnés les uns aux autres, et comment chacun d'eux se divise en *dressants* et en *planteurs*.

On a indiqué également les limites exactes et les épaisseurs d'une couche spéciale de terrain appelée le Torrent, qui est située immédiatement au-dessus de la formation houillère, et qui, au point de vue de l'industrie des mines, présente une grande importance ; car elle forme, ainsi que son nom l'indique, un lac souterrain dont l'épuisement offre de grandes difficultés dans les puits où on le rencontre, et qu'on doit chercher à éviter.

Le mémoire comprend :

Une partie historique qui remonte jusqu'à la découverte de la houille dans le Nord de la France ;

Une partie technique, où l'on décrit les procédés et instruments d'exploitation spécialement employés dans le pays ;

Une partie statistique ;

Et enfin une partie descriptive, où l'on complète, par des explications détaillées, les indications de la carte, et où l'on donne l'épaisseur, la composition, l'espacement des veines de houille, et l'analyse de leur charbon.

La carte du bassin houiller de Valenciennes et du couchant de Mons a été dressée, et le mémoire a été rédigé par M. Ém. Dormoy, ingénieur des mines ; l'impression et la gravure ont été faites par l'Imprimerie impériale.

II.

CARTE TOPOGRAPHIQUE SUPERFICIELLE

ET SOUTERRAINE

DU BASSIN HOUILLER DU PAS-DE-CALAIS.

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DU COMMERCE ET DES TRAVAUX PUBLICS.

Une carte.
Une collection.

I. — Carte topographique.

(Échelle de un dix-millième.)

Cette carte, dressée par ordre de S. Exc. le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, comporte les données ci-après :

1° *Canevas géographique.* — Un quadrillage (carreaux à l'encre rouge, ayant un décimètre de côté) a permis de placer d'une manière très-précise, par l'emploi des coordonnées rectangulaires (distances au méridien central et au parallèle moyen), les méridiens et les parallèles de la carte (de

5 minutes en 5 minutes de grade), et de fixer la position exacte des clochers ou d'autres points remarquables, relevés par MM. les officiers de l'état-major dans leur grand travail de la carte de France. Cette première opération s'est effectuée sur les indications de M. l'ingénieur Sens, au Dépôt même de la carte de France (Ministère de la guerre).

2° *Planimétrie*. — A l'aide de ces points de repère, et en se servant des plans d'assemblage du cadastre, tous les détails géographiques ont pu être rapportés d'une manière assez précise; les bois, les marais, les rivières et canaux, les chemins de fer, avec le détail de leur tracé, ainsi que les divisions administratives, telles que limites de communes, arrondissements et départements, sont accusés par des teintes spéciales, posées dans les conditions et avec les précautions mentionnées à la légende.

3° *Nivellement extérieur*. — Les cotes de nombreux points par rapport au niveau de la mer, cotes fournies par la carte de l'état-major ou par les profils des chemins de fer, seront reportées prochainement. (Le temps ayant manqué pour réunir tous les éléments de ce long travail, on n'a indiqué que les cotes des points les plus importants.

4° *Sondages*. — Tous les renseignements détaillés que MM. les Ingénieurs du Souich, Sens et Coince, ont successivement recueillis et consignés dans diverses pièces des archives du Bureau des Mines, à Arras, ont été mis en ordre et constituent un dossier comprenant trois cent soixante sondages; un extrait de ce dossier figure sous forme de légende. De ces sondages, les uns, ceux à l'intérieur de la bande houillère concédée, peuvent offrir aux exploitants des données intéressantes; les autres, situés sur les confins ou assez loin de la zone houillère, donnent de précieuses indications géologiques et pourraient éviter dans l'avenir la ré-

pétition de recherches infructueuses sur des points déjà explorés. Aussi l'emplacement même des sondages a-t-il été fixé avec toute l'exactitude possible, le plus souvent à l'aide du numéro de la parcelle cadastrale et de leur position même dans celle-ci, ou en se servant de tous autres moyens de repère d'un usage précis et commode.

5° *Limites des diverses concessions et établissements des compagnies houillères à la surface.* — Les limites des concessions ont été tracées d'après les décrets mêmes, avec tout le détail de leur définition. — Le placement des centres de puits, points de départ de la topographie souterraine, a été l'objet de soins tout particuliers; dans ce but, on s'est servi des points de repère du canevas géographique sus-mentionnés, auxquels des triangulations spéciales rattachent déjà quelques fosses (Voir la légende). Les centres de fosse ainsi obtenus, on a pu rapporter d'après les plans des compagnies houillères exécutés à grande échelle et réduits à $\frac{1}{10,000}$, les établissements de toute nature dépendant des exploitations (Voir la légende), et en particulier les embranchements de chemins de fer ou de canaux effectués par diverses compagnies houillères.

6° *Représentation des faisceaux de couches dans leurs parties actuellement connues.* — Sur les plans mêmes des travaux de mine (échelle de $\frac{1}{1,000}$), les affleurements des couches au *tourtia* (banc particulier formant la base des terrains crétacés ou *morts terrains*) ont été relevés ou construits d'après les galeries de niveau les plus voisines, et ces tracés ont été réduits à $\frac{1}{10,000}$ au moyen d'un pantographe Paulowicz. Les failles rencontrées dans l'exploitation des diverses fosses ont donné lieu à une étude spéciale et sont reportées de même au *tourtia*. L'ensemble des couches et des failles pour toute la partie du terrain houiller explorée de 1851 à 1866

apparaît donc en affleurement, tel qu'on le verrait en supprimant par la pensée le manteau de morts terrains qui les recouvre. Des indications particulières et des coupes accusent, en outre, l'allure des couches en profondeur et l'étendue horizontale des travaux à travers bancs pour chaque fosse.

Observations. — La carte précédente étant destinée à être fréquemment consultée dans le Bureau des Mines, des précautions spéciales ont été prises pour en assurer la conservation et pour en faciliter la lecture (Voir la légende). Le système de montage adopté permettra d'ailleurs de tenir aisément cette carte au courant de l'avancement des travaux d'exploitation. — Pour l'exécution de ce montage, comme pour l'exécution des dessins délicats de la carte et des études annexes, M. Cœuilte, garde-mines, a prêté un concours des plus dévoués; le nom de deux autres collaborateurs et la nature de leur participation ont été indiqués dans la légende.

II. — Études géologiques et statistiques diverses.

Ces études ont pour but de faire connaître plus particulièrement certains points de la géologie du bassin et les diverses circonstances de son rapide développement. Voici, d'ailleurs, à ce sujet, une petite notice historique et descriptive sur le bassin houiller du Pas-de-Calais, prolongement de celui de Valenciennes :

Notice sur le bassin du Pas-de-Calais.

SA DÉCOUVERTE RÉCENTE ET SON RAPIDE DÉVELOPPEMENT. — Un forage pour la recherche d'eaux jaillissantes, exécuté

dans le parc du château de M^{me} de Clercq, à Oignies (12 kilomètres N. O. de Douai), fit connaître, vers 1846, la présence du terrain houiller en ce point, sous les terrains crétacés qui recouvrent, dans les départements du Nord et du Pas-de-Calais, la formation houillère ou des formations antérieures. Peu après, les sondages de la Société de la Scarpe (actuellement Compagnie de l'Escarpelle) démontraient, au Nord même de Douai, le passage de la zone houillère déjà connue depuis la Belgique jusqu'à une petite distance au S. E. de Douai. Le prolongement de cette zone, longtemps cherché sans succès dans la direction même de l'ancien bassin de Valenciennes, était enfin *trouvé*. Ainsi que l'avait fait pressentir M. l'ingénieur Du Souich, en se fondant sur l'étude d'affleurements remarquables du terrain de transition, échelonnés entre les environs d'Arras et ceux du Boulonnais, le bassin de Valenciennes éprouve sous le méridien de Douai une déviation brusque vers le N. O. Un champ nouveau s'offrait aux recherches qui se multiplièrent rapidement et donnèrent lieu, de 1850 à 1864, à l'institution de *dix-neuf concessions*, mesurant ensemble une superficie de 525 kilomètres carrés. La première d'entre elles (celle de l'*Escarpelle*, près Douai), et l'une des plus récentes (celle d'*Annœulin*), appartiennent au département du Nord. Les dix-sept autres concessions (468 kilomètres carrés) forment le groupe désigné plus spécialement dans cette notice sous le nom de *bassin houiller du Pas-de-Calais*. Ces DIX-SEPT MINES se succèdent des environs de *Douai* à ceux de la ville d'*Aire*, sur une longueur totale (dans le département du Pas-de-Calais) de 56 kilomètres; la bande houillère diminue progressivement de largeur en s'avancant vers l'Ouest, et sa largeur moyenne ne dépasse pas 8 kilomètres et demi.

Sur ce territoire trente-neuf puits ou fosses ont été successivement creusés avec des difficultés variables ; avant d'atteindre la formation houillère, ils ont dû traverser 100 à 150 mètres de *morts terrains* (étages tertiaire et crétacé), parfois très-aquifères dans leur partie supérieure. De ces trente-neuf fosses, trente sont aujourd'hui en pleine exploitation : deux ont été perdues en 1866, l'une par le fait de son éroulement, et l'autre par l'invasion des eaux ; les sept autres, enfin, sont en voie de creusement ou de préparation.

Le *rapide développement* de l'extraction de la houille dans le département du Pas-de-Calais se résume par les chiffres suivants :

	Extraction totale.	Nombre de puits en exploitation.	Extraction moyenne par puits en exploitation.
Année 1851.	49.333 quintx.	1 (fosse de Courrières).	49.333 quintx.
— 1853.	2.488.198 —	7 —	353.457 —
— 1862.	10.199.702 —	27 —	377.767 —
— 1866.	16.214.000 —	30 —	540.467 —

De 1851 au 1^{er} janvier 1867, il a été extrait des diverses mines une quantité totale d'environ cent millions de quintaux métriques, sur lesquels soixante-cinq millions ou près des deux tiers depuis 1862 seulement. C'est en effet à dater de cette année 1862 que les mines du Pas-de-Calais se sont trouvées reliées au réseau des chemins de fer et canaux du Nord de la France.

SA PRODUCTION ACTUELLE. — En 1866, l'extraction totale a été de 16,214,000 quintaux, ou un *septième* environ de la production totale de la France. *Cinq* mines (celles de Lens, Courrières, Nœux, Grenay et Dourges), qui sont du reste les plus anciennes, ont extrait chacune plus d'un million de quintaux (la mine de Lens, en particulier, près de 4 millions

de quintaux) et ont fourni ensemble les deux tiers de la production totale du bassin. Les douze autres mines sont plus récentes ou luttent contre des difficultés diverses d'exploitation.

SES DÉBOUCHÉS. — Le département du Pas-de-Calais offrait déjà un débouché très-notable aux mines, eu égard au chiffre de sa population (750,000 habitants) et à l'importance des nombreuses usines répandues sur son territoire (76 sucreries, 22 distilleries, 3 usines métallurgiques, 18 filatures, etc.). Mais, dès 1860, le bassin produisait déjà plus de houille (5,782,022 quintaux) que le département n'en consommait de diverses provenances. Présentement, les dix-sept compagnies houillères du bassin alimentent les sept dixièmes de la consommation totale du département (celle-ci était, en 1865, de 9,243,000 quintaux) et expédient 9,000,000 quintaux environ (plus de la moitié de leur production totale) vers le Nord, la Somme, l'Aisne, la Seine et d'autres départements de l'Ouest et de l'Est de la France.

ALLURES GÉNÉRALES DES COUCHES ET CONDITIONS DE LEUR EXPLOITATION. — Le bassin houiller du Pas-de-Calais comporte des couches minces, travaillées d'après la méthode dite en gradins ou tailles avec remblais; leur épaisseur utile varie entre 0^m 30 et 1^m 20, et offre une moyenne générale d'environ 0^m 95; par exception, se rencontrent quelques couches d'une épaisseur supérieure, dont la plus forte (veine *Beaumont*, fosse n° 2 de *Lens*) a 2^m 20 de puissance. Dans leurs parties actuellement exploitées, la plupart des couches se présentent en *plateaux* inclinées de 10 degrés à 30 degrés; l'existence de *plissements* avec *ennoyage* des couches amène dans quelques fosses la rencontre de *dressants* d'inclinaisons très-variables, atteignant 90 degrés en certains cas. — De nombreuses failles affectent les couches,

et celles-ci subissent en outre de fréquents dérangements dits *crains*, caractérisés par une altération plus ou moins complète de l'épaisseur ou de la composition de la veine de houille; ces dérangements irréguliers nécessitent en bien des circonstances des travaux étendus au rocher pour retrouver les parties de veine réellement exploitables. Presque partout le peu de solidité des terrains encaissant les veines oblige à *boiser soigneusement* les galeries et les chantiers d'abatage.

PROFONDEUR MOYENNE DES TRAVAUX. — La profondeur des étages actuels d'exploitation varie entre 180 et 250 mètres. Trois fosses présentent une profondeur dépassant 300 mètres, et pour une quatrième (celle de Ferfay), l'irrégularité complète des terrains, dans les essais successifs d'exploitation tentés à divers niveaux, a fait descendre le puits jusqu'à la profondeur de 467 mètres, et un étage de travaux, installé à partir de la cote de 460 mètres, fonctionne maintenant dans de meilleures conditions.

INSTALLATIONS DES PUITS. — Les puits sont ouverts au diamètre moyen de 4 mètres (en œuvre) et revêtus, dans la traversée des terrains aquifères, de cuvelages en bois de chêne très-soignés, formés d'assises étagées dont chacune repose sur une roue particulière, dite *trousse picotée*; sur le reste de leur hauteur, ils offrent un *muraillement* en briques. Les puits sont tous guidés sur longrines; les wagons (*berlines*) reçoivent les charbons au pied des tailles et sont ensuite roulés vers les recettes ou accrochages (soit isolément par des hommes ou des enfants, soit le plus souvent en convois trainés par des chevaux); ils sont élevés au jour dans des cages manœuvrées par des machines d'extraction puissantes; ces dernières, d'une force de 80 à 150 chevaux, se composent de deux cylindres conjugués disposés horizonta-

lement ou verticalement (dans les plus récentes), et commandent directement l'arbre des bobines. — Les eaux rencontrées dans les travaux sont en général extraites au moyen de cages spéciales, et pendant la nuit ; dans deux fosses, néanmoins, le débit journalier de ces eaux est assez notable pour réclamer l'emploi continu de machines d'épuisement à traction directe de la force de deux cents chevaux. — Enfin l'aérage des travaux est assuré par des ventilateurs des systèmes Fabry ou Guibal.

NATURES DIVERSES ET CLASSEMENT DES CHARBONS PRODUITS. — (Voir à ce sujet la notice relative à la collection d'échantillons des diverses couches du bassin houiller du Pas-de-Calais.

DÉPENDANCES DIVERSES DES EXPLOITATIONS HOUILLÈRES (Chemins de fer, canaux, etc.). — A leur sortie du puits, les berlines de houille sont culbutées, les unes (et c'est une fraction minime de l'extraction totale) sur les tas destinés à la vente sur le carreau même de la fosse, les autres dans les wagons de chemins de fer qui vont rejoindre soit la grande ligne du Nord (sections d'Arras à Hazebrouk et de Lens à Ostricourt), soit les quais d'embarquement ou rivages établis sur les canaux (canal de la Haute-Deule et canal d'Aire à Labassée). Pour effectuer ces transports, onze compagnies houillères ont dû construire des embranchements de chemins de fer d'un développement total de 93 kilomètres, ou 8^{kil} 5 en moyenne ; deux d'entre elles ont, en outre, creusé des embranchements de canaux, l'un de 3^{kil} 2, et l'autre de 2^{kil} 5.

Les autres dépendances de la surface présentent aussi une importance notable : ce sont, pour plusieurs mines, des ateliers avec machines-outils et scieries mécaniques, et pour toutes, des écoles et maisons d'ouvriers ; en effet, les Compagnies houillères, obligées de créer et d'augmenter rapide-

ment leur personnel, ont été forcées de loger la plus grande partie de leurs ouvriers dans des maisons bâties par groupes (dits *corons*) et louées à des prix réduits; le nombre de ces maisons atteint annuellement un chiffre considérable.

III. — Collection d'échantillons de diverses couches.

Cette collection, formée avec le concours des exploitants des différentes mines fait ressortir les diverses épaisseurs des couches exploitées et les variétés de houille produites. Les étiquettes annexées aux échantillons dispensent de tout détail; il suffit d'indiquer que les charbons du Pas-de-Calais se divisent ainsi :

1° Au point de vue de la nature chimique, en houilles grasses et en houilles maigres. — Les premières, qui constituent, du reste, la plus grande partie de l'extraction totale (87 p. 0/0 en 1866) comprennent de nombreuses espèces et rendent à l'analyse (déduction faite des cendres) de 20 à 40 p. 0/0 de matières volatiles; les houilles maigres ne rendent que de 10 à 15 p. 0/0.

2° Sous le rapport des diverses sortes produites par chaque fosse :

En *gros*, houille en blocs plus ou moins volumineux;

Tout venant, houille telle qu'elle sort des chantiers d'abatage, après qu'on a chargé à part les blocs pour gros;

Escaillage, houille terreuse, entrant dans la consommation des mines mêmes. En raison de la nature accidentée des terrains encaissants, l'abatage des couches ne produit que peu de gros.

On ne fabrique pas de coke dans le bassin houiller du Pas-de-Calais, et il existe une seule usine d'agglomérés (établie par la Compagnie houillère de Béthune, concessionnaire de Grenay); cette usine est d'ailleurs d'un fonctionnement tout récent.

La carte topographique du bassin houiller du département du Pas-de-Calais a été dressée par M. Coincé, ingénieur des mines à Arras.

III.

TOPOGRAPHIE

DE LA GRANDE COUCHE DE RIVE-DE-GIER (LOIRE).

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DU COMMERCE ET DES TRAVAUX PUBLICS.

Un plan-relief.

Une projection plane des courbes du niveau.

Six coupes verticales.

Une collection.

M. l'inspecteur général Grüner a établi d'une manière incontestable la continuité du terrain houiller dans le département de la Loire et a distingué dans la série des couches qui se succèdent quatre groupes principaux : 1^o à la base, le groupe des couches de Rive-de-Gier ; 2^o le groupe des couches inférieures de Saint-Étienne ; 3^o le groupe de Bérard ; 4^o le système supérieur de Saint-Étienne.

Dans le groupe de la base, on connaît trois couches principales, exactement parallèles, savoir : la bourrue, la bâtarde et la grande masse.

Sur toute l'étendue du canton de Rive-de-Gier, la grande

masse a été fouillée et exploitée depuis longtemps par de nombreux puits.

Il a été possible de relever sur la même étendue les courbes de niveau au mur de la couche.

Dès 1838, M. Châtelus, ingénieur ordinaire des mines, avait jeté les premières bases de ce travail, que continuèrent ses successeurs à Rive-de-Gier.

Vers 1850, M. Grüner, coordonnant les coupes et plans déjà effectués, avait rapporté sur un plan d'ensemble à l'échelle de $\frac{1}{5.000}$ les courbes de niveau de la grande couche pour toutes les concessions depuis la ligne des affleurements, à l'Est, jusqu'au ruisseau de Dorlay, à l'Ouest. Les cotes étaient repérées à l'orifice du puits Bourret pris pour point de comparaison.

Depuis 1856, M. Leseure, ingénieur des mines à Rive-de-Gier, a complété le tracé et ajouté les courbes de niveau propres aux concessions du Ban, de la Faverge, de la Péronnière, du Plat-de-Gier, de Comberigol et de la Grand' Croix à l'Ouest. Il a opéré unetriangulation, qui lui a permis de rattacher les travaux de ces concessions à ceux des précédentes concessions sur le même plan d'ensemble tel qu'il est exposé aujourd'hui. La coupe longitudinale jointe au plan met en évidence la structure du terrain houiller et le parallélisme des couches.

L'examen du plan et des coupes dénotait un terrain tellement bouleversé, qu'il a semblé intéressant de construire un plan-relief de la grande couche à la même échelle de $\frac{1}{5.000}$, afin de traduire en une image plus sensible l'importance des dislocations éprouvées, leurs relations avec l'allure générale de la stratification, et les difficultés que les exploitants avaient rencontrées dans l'exploitation des mines de charbon à Rive-de-Gier. C'était aussi un moyen d'éclairer

la marche à suivre dans la recherche du prolongement des couches vers l'Ouest.

Voici quel procédé a été adopté dans la construction du plan-relief :

On s'est servi de feuilles de placage d'une épaisseur uniforme de 0^m 002, qui représentaient à l'échelle les tranches de 10 mètres d'épaisseur suivant lesquelles le mur de la couche est supposé découpé par les courbes de niveau levées de 10 en 10 mètres. Chacune des courbes a été dessinée sur une feuille de placage, et le bois a été découpé au couteau suivant la ligne du dessin. Douze trous de repère étaient percés sur les feuilles de placage, de sorte qu'en venant les ajuster dans l'ordre convenable sur deux fiches en fer fixées dans un plateau de base, on a obtenu par leur superposition le plan-relief tel qu'il peut être visible en superposant enlevé le massif supérieur à la grande masse.

L'assemblage a été consolidé par des pointes de fer et a servi au moulage de l'épreuve en plâtre exposée.

Il est regrettable que les courbes de niveau n'aient pu être conservées d'une manière apparente ; cela était trop difficile, pour ne pas dire impossible, en raison de la forme tourmentée de l'épreuve à arracher.

Le plan de niveau où se termine le plan-relief (à 252 mètres au-dessus du niveau de la mer) recoupe le terrain à la ligne des affleurements sur les deux tiers environ de l'étendue représentée à partir de l'Est. Au delà, il n'y avait aucun intérêt à élever le relief, parce que l'affleurement et le gisement de la couche sont à peu près inconnus.

En résumé, si l'on veut prendre une idée nette du plan-relief exposé, il faut imaginer qu'au-dessus du plan de niveau tout le terrain superficiel a été enlevé, et qu'au-dessous de ce plan le découvert a été poussé jusqu'à la couche

pour la mettre à nu et visible sur l'étendue de son gisement.

Entre la projection plane et le plan-relief, il convient de signaler une différence essentielle.

Le papier reste blanc dans les parties inexplorées ; la continuité des courbes était imposée par la nature même du relief. On n'a fait aucune hypothèse, et l'on s'est borné à raccorder par les lignes les plus directes les parties connues.

Le plan relief a été colorié.

La teinte noire est appliquée aux parties où la couche a été exploitée ; la teinte terre de Sienne aux parties stériles et aux failles. On a laissé en blanc les régions inexplorées.

La teinte verte indique les parties de la surface qui se trouvent à un niveau inférieur à celui du plan terminal et qui ont pu être creusées sur le même relief.

Les lignes bleues marquent le cours des ruisseaux dans les vallées.

Le plan-relief a été exécuté sous la direction de M. Lesseure, ingénieur des mines à Rive-de-Gier (Loire). Cet ingénieur a été secondé par M. Lavé, garde-mines.

IV.

ÉTUDE DU BASSIN HOILLER
DE LA LOIRE.

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DU COMMERCE ET DES TRAVAUX PUBLICS.

Une carte d'ensemble
Un atlas.
Une notice.

L'étude du bassin houiller de la Loire complète la description géologique du même département, publiée en 1857 par M. Grüner, et médaillée à Londres en 1862. C'est la deuxième partie de l'ouvrage en question.

Elle se compose, comme la première, d'un volume de texte et d'un atlas de planches. Le texte n'est pas encore achevé, mais on a joint à l'atlas, en guise de texte, une courte notice sur la classification des couches de houille du bassin de la Loire.

L'atlas se compose d'une carte d'ensemble, à l'échelle de $\frac{1}{40.000}$, et d'une série de plans et coupes, à l'échelle de $\frac{1}{5.000}$.

La carte d'ensemble, présentement exposée dans un cadre, remplace celle qui a été publiée, en 1847, par le même auteur.

Celle-ci était à l'échelle de $\frac{1}{50.000}$.

La carte nouvelle, relevée, quant à la topographie extérieure, sur la minute du dépôt de la guerre, est plus exacte dans les détails ; on l'a revue et complétée, en tenant compte du développement des travaux souterrains nouveaux, pendant le cours des vingt dernières années ; elle fait connaître la topographie extérieure du bassin houiller, sa division en cinq *systèmes* ou *faisceaux* de couches, les affleurements de toutes les couches de houille, les traces des principales failles, les limites des concessions, etc... On y a joint une série de coupes transversales, à la même échelle.

Les cartes de détails comprennent dix-huit feuilles, dont onze de plans et sept de coupes. Dans ces dernières on a conservé pour les hauteurs la même échelle que pour les distances horizontales.

Sur les plans, les couches de houille ont été représentées par leurs affleurements, et, en outre, les plus importantes d'entre elles, par des courbes de niveau, tracées de 10 en 10 mètres sur le mur des couches. Celles-ci se distinguent d'ailleurs les unes des autres par un pointillé spécial du tracé des courbes.

Les failles sont représentées par la ligne suivant laquelle le plan de la faille coupe le mur des principales couches ; mais, pour pouvoir apprécier la véritable direction du plan de la faille, on a marqué, en outre, aussi exactement que possible, la trace horizontale des plus importantes d'entre elles. Ces traces correspondent à des plans de niveau, dont l'altitude peut aisément se conclure des courbes de niveau, des couches de houille coupées par ces failles. Sauf quelques cas rares, on a mené ces plans à une faible

profondeur sous la surface du sol, et, le plus souvent, par le point d'intersection de la faille et de l'affleurement de la plus considérable des couches rejetées.

Chaque courbe de niveau porte un numéro qui indique, en dizaines de mètres, son élévation au-dessus du niveau de la mer. Les chiffres négatifs correspondent, bien entendu, aux portions de couches situées au-dessous du même repère. La cote de chaque puits donne en mètres son altitude absolue. On peut donc ainsi, en comparant ces cotes aux courbes de niveau souterraines, apprécier facilement, en chaque point, la profondeur et l'allure des plus importantes couches de houille.

L'allure des autres couches peut se déduire des coupes. Celles-ci font non-seulement connaître la succession des veines de charbon, mais encore la nature des roches intercalées, et, à une échelle décuple, la constitution détaillée de toutes les grandes couches.

Le bassin spécial de Rive-de-Gier est représenté par deux plans et deux feuilles de coupes; celui de Saint-Chamond, par un plan unique; celui de Saint-Étienne, par huit plans et cinq feuilles de coupes. — Total dix-huit planches.

L'étude du bassin houiller de la Loire est due à M. Gruner, inspecteur général des mines.

V.

ÉTUDE DES BASSINS HOUILLERS
DE LA CREUSE.

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DU COMMERCE ET DES TRAVAUX PUBLICS.

Deux cartes d'ensemble.
Un atlas,
Un volume de texte.

L'étude des bassins houillers de la Creuse comprend un atlas de planches et un volume de texte.

Les planches sont au nombre de douze.

Elles se composent des deux cartes d'ensemble réunies dans un cadre (échelle de 1 à 10,000), et de dix plans et coupes (échelle de 1 à 5,000), classés dans un portefeuille.

Le plus considérable des trois bassins houillers de la Creuse, celui d'*Ahun*, est situé dans la vallée même de la Creuse, entre Guéret et Aubusson. Il est représenté par la carte d'ensemble n° 1, les quatre plans de détails n°s 2 à 5 et les deux planches de coupes n°s 6 et 7.

Les trois lambeaux houillers de la vallée du *Thorion*, aux environs de *Bourganeuf*, sont réunis dans la carte d'ensemble n° 9, et représentés en outre, à une échelle double, par les deux plans n°s 10 et 11, et la planche de coupes n° 12.

Enfin, entre les dépôts houillers des vallées de la Creuse et du *Thorion*, se trouve, au haut du plateau granitique, un troisième petit bassin, celui de *Saint-Michel-de-Vesse*, représenté par une dernière planche, n° 8.

Le texte, à l'état manuscrit, forme un volume de 250 pages. On y trouve un certain nombre de croquis et coupes qui pourront être représentés, dans le volume imprimé, en gravures sur bois.

La description comprend deux parties :

1° Une revue succincte de la constitution géologique du département ;

2° L'étude spéciale des bassins houillers.

Dans la première partie, l'auteur mentionne surtout, au milieu de roches anciennes, principalement granitiques, une importante zone de schistes et grès, appartenant au calcaire carbonifère, ainsi que des porphyres de diverses sortes.

La seconde partie est divisée en quatre chapitres, respectivement consacrés aux bassins d'*Ahun*, de *Bostmoreau* et *Bourganeuf* et de *Saint-Michel-de-Vesse*, et chacun de ces chapitres est subdivisé lui-même en trois sections : la première, relative à la description générale du dépôt houiller ; la seconde, à l'histoire des travaux ; la troisième, à la situation présente de l'exploitation.

Le bassin d'*Ahun* a une longueur de 13,650 mètres et une largeur moyenne de 2,000 à 2,500 mètres. — Sa superficie totale est d'environ 2,200 hectares. Il renferme huit ou neuf couches et pourra fournir vingt-cinq à trente millions de tonnes. La houille est en général collante, à courte flamme ;

mais certaines parties sont maigres et passent à l'antracite.

L'extraction annuelle atteint 100 à 150,000 tonnes.

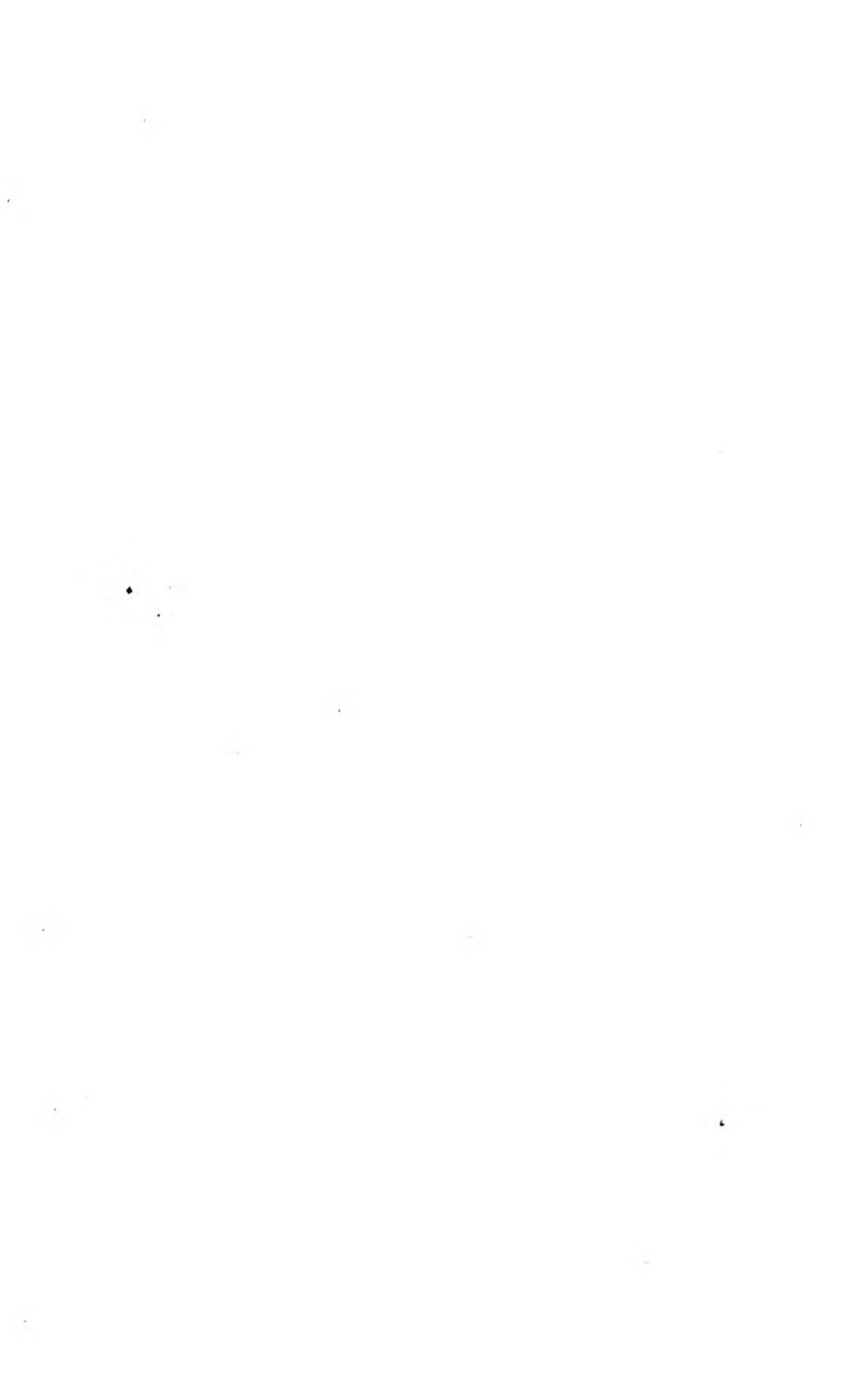
Le bassin de *Bostmoreau*, au Nord de Bourgneuf, mesure 430 hectares. C'est un ovale de 3,500 sur 15 à 1,800 mètres. Il renferme sept ou huit couches et pourra fournir huit ou neuf millions de tonnes. La houille est entièrement maigre. L'extraction annuelle ne dépasse pas 5 à 6,000 tonnes, mais pourrait facilement être augmentée.

Les deux autres bassins sont stériles et sans importance.

Celui de *Bouzogles* et *Mazuras*, au Sud de Bourgneuf, se compose de deux lambeaux, mesurant l'un 65, l'autre 80 hectares.

Celui de *Saint-Michel-de-Vesse* forme trois lambeaux, occupant ensemble une superficie totale de 200 hectares. *

L'étude du bassin de la Creuse a été faite par M. Gruner, inspecteur général des mines.



TROISIÈME SECTION.

COLLECTIONS.

I.

ARRONDISSEMENT MINÉRALOGIQUE

DE LILLE

COMPOSE

DES DÉPARTEMENTS DU NORD ET DU PAS-DE-CALAIS.

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DU COMMERCE ET DES TRAVAUX PUBLICS.

Les gisements de minerai de fer actuellement exploités dans l'arrondissement minéralogique de Lille, se réduisent à ceux du Boulonnais (Pas-de-Calais). Les minerais de fer d'alluvion du département du Nord sont presque épuisés et abandonnés à cause de leur pauvreté; les oxydes jaunes et rouges de l'arrondissement d'Avesnes (Nord), et particulièrement les oxydes rouges, sont peu exploités parce qu'il n'existe pas

encore entre les gisements et les lieux de consommation des voies permettant de transporter économiquement ces minerais, de sorte que les hauts fourneaux des départements du Nord et du Pas-de-Calais qui ne tirent qu'une partie de leurs approvisionnements des gisements du Boulonnais, doivent chercher le surplus en Belgique (Tournai) et dans les minières des départements de l'Est (Meurthe, Moselle et Haute-Marne).

La difficulté de composer les lits de fusion et le prix élevé des minerais, ont eu une influence funeste sur le développement de la fabrication de la fonte. Aussi, dans l'arrondissement minéralogique de Lille, cette branche de l'industrie du fer est-elle relativement moins importante que celles qui ont pour objet l'élaboration de la fonte et du fer.

Les minerais du Boulonnais sont des hydroxydes en grains, en fragments et en géodes, formant des dépôts, souvent assez importants, dans des sables et des argiles qui paraissent appartenir au terrain du grès vert. Leur gangue est un sable quartzeux.

Leur composition moyenne est la suivante :

Matières volatiles.....	15.10
Peroxyde de fer.....	49.14
Silice et argile.....	34.76
Alumine.....	1.00
	<hr/>
	100.00

Les minerais du Boulonnais sont transportés aux hauts fourneaux par le chemin de fer du Nord.

La collection des minerais de fer employés dans les hauts fourneaux de l'arrondissement minéralogique de Lille a été formée par M. de Clerck, ingénieur en chef des mines, avec la collaboration de MM. Coincé et Le Verrier, ingénieurs ordinaires.

II.

ARRONDISSEMENT MINÉRALOGIQUE
DE STRASBOURG

COMPOSÉ

DES DÉPARTEMENTS DU BAS-RHIN, DU HAUT-RHIN, DE LA
MEURTHE, DES VOSGES ET DE LA MOSELLE.

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DU COMMERCE ET DES TRAVAUX PUBLICS.

Collections.

I. — Minerais d'alluvion.

DÉPARTEMENT DE LA MOSELLE.

Les minerais de fer d'alluvion, auxquels l'excellence de leurs produits a fait donner le nom de minerais de fer fort, se trouvent en amas quelquefois très-considérables dans des poches irrégulières, creusées dans la partie inférieure de l'oolithe inférieure, et disséminées dans la région Nord du

plateau qui forme toute la portion du département à l'Est de la Moselle. Leur formation est rapportée à l'époque tertiaire. Leur allure est extrêmement variable; en certains points ils sont tout à fait superficiels, tandis qu'en d'autres ils règnent sur des hauteurs de plus de 30 mètres. On les extrait à ciel ouvert mêlés aux terres argileuses et sableuses qui les contiennent, et on les soumet au lavage dans de simples lavoirs à bras, où ils donnent environ une partie de minerai lavé pour deux à trois parties de minerai brut. Ainsi préparés et débarrassés des cailloux quartzeux, qui les accompagnent dans leur gisement et se sont formés en même temps qu'eux, ils produisent au haut fourneau environ 38 p. 0/0 de fonte. La composition d'un échantillon de minerai prêt à être porté au haut fourneau (pris à Audun-le-Tiche) a été trouvée la suivante :

Oxyde de fer.....	554
Argile insoluble.....	316
Alumine soluble.....	38
Eau.....	92
	<hr/>
	1,000

Il a bien fondu avec 20 p. 0/0 de carbonate de chaux et a produit 39.2 p. 0/0 de fonte d'un blanc gris, un peu lamelleuse et une scorie d'un blanc d'émail un peu bleuâtre.

Les minières dont ces minerais sont tirés dans le département de la Moselle, étaient autrefois fort nombreuses; mais la plupart d'entre elles sont aujourd'hui abandonnées, soit en raison de leur épuisement, soit en raison de l'abaissement des prix des fontes fortes qui ne permet plus l'exploitation des minerais trop difficiles à extraire, à laver ou à transporter. Il suffira donc ici de citer les noms des minières de Saint-Pancré, déjà célèbres, et très-activement exploitées

bien avant le commencement de ce siècle, mais dont l'épuisement paraît prochain; d'Aumetz et d'Audun-le-Tiche, exploitations communales, les plus importantes du département; de Butte et Bockholtz, exploitations particulières, voisines des précédentes. Deux échantillons de la minière de Fillières, réouverte il y a deux ans, ont été joints à la collection en raison de l'intérêt minéralogique qu'ils présentent.

Le tableau suivant donne la statistique des exploitations de minerai d'alluvion de 1861 à 1865 :

ANNÉES.	PRODUCTION.	VALEUR du minerai lavé.	VALEUR MOYENNE de la tonne.	NOMBRE d'ouvriers employés.
	tonnes.	francs.	fr. c.	
1861	38,468	428,102	11 13	305
1862	32,393	335,877	10 99	280
1863	36,885	405,735	11 »	290
1864	38,307	368,097	9 61	300
1865	38,422	355,693	9 26	304

Ces minerais ont été en partie consommés sur place, en partie expédiés à diverses usines de la Meuse et des Ardennes, et jusque dans les environs de Sedan; enfin, pour une petite portion, envoyés en Prusse, aux établissements de Burbach et de la Quinte, voisins de Sarrebrück et de Trèves. Les transports se font par routes de terre et par les chemins de fer des Ardennes, de l'Est, du Luxembourg et de la Prusse.

DÉPARTEMENT DU BAS-RHIN.

On exploite dans ce département trois variétés de minerais d'alluvion :

1° *Minerais en grains.* — Ces minerais, analogues à ceux du Jura bernois, se présentent dans des amas d'argile remplissant les poches ou dépressions des terrains sous-jacents. Cette argile repose le plus souvent sur le calcaire oolithique, mais on la trouve aussi superposée au lias et même au muschelkalk sur le versant occidental des Vosges. Le minerai forme des couches ou amas aplatis de forme irrégulière, dont l'épaisseur moyenne est de 1^m 50. Il a été exploité jusqu'à une profondeur de 70 mètres à Mietesheim. Le minerai est débourbé et lavé dans de simples lavoirs à bras établis sur les minières; il rend moitié de son poids de minerai à fondre, dont la teneur varie de 37 à 40 p. 0/0. Ce minerai contient 1 à 2 p. 0 0 de manganèse, autant d'acide phosphorique, et de 3 à 5 millièmes de soufre.

Il est fondu dans les usines de Niederbronn, de Mertzwiller et de Jaegerthal, distantes des minières de 4 à 20 kilomètres. Le transport s'effectue par chariots.

Voici la statistique de la production de 1861 à 1865 :

ANNÉES.	QUANTITÉ de minerai extrait.	QUANTITÉ de minerai lavé.	VALEUR du minerai lavé.	NOMBRE d'ouvriers.
	tonnes.	tonnes.	francs.	
1861	10,461	5,455	59,280	231
1862	9,122	4,461	46,105	200
1863	3,635	1,944	18,751	83
1864	4,041	2,536	29,399	95
1865	3,481	1,631	18,758	75

2^e *Mine plate ou Blaettelerz.* — Le gisement de la mine plate se trouve dans les alluvions anciennes qui recouvrent les couches du lias. Les rognons ferrugineux, dont les débris constituent ce minerai, proviennent de la désagrégation des marnes liassiques sous l'influence des eaux. Ils sont constitués par de l'hydroxyde de fer, dont les géodes contiennent fréquemment un noyau d'argile jaune et sont mélangés de fer carbonaté lithoïde.

Les dépôts de ce minerai forment des couches de 1 à 2 mètres d'épaisseur, horizontales ou faiblement inclinées, soit dans les sables quartzeux, soit dans le limon. On les exploite exclusivement à ciel ouvert, et la profondeur des excavations ne dépasse généralement pas 5 à 6 mètres.

La mine plate est lavée sur place, dans des lavoirs voutés. Elle rend moyennement un tiers de son poids de minerai propre à la fusion. Sa richesse est, en général, de 30 p. 0/0, et atteint exceptionnellement 40 p. 0/0. La gangue est argilo-siliceuse. Ce minerai renferme de 1 à 1 millième $\frac{1}{2}$ de soufre et de $\frac{1}{2}$ à 2 millièmes d'acide phosphorique. Il est éminemment propre à la fabrication des fontes de moulage et d'ornements. Il est exclusivement consommé à l'usine de Zinswiller, où on le mélange avec d'autres minerais plus riches.

La distance de cette usine aux minières est moyennement de 4 kilomètres; le minerai lavé est transporté à Zinswiller sur essieux.

Statistique de la production de 1861 à 1865 :

ANNÉES.	QUANTITÉ de minerai extrait.	QUANTITÉ de minerai lavé.	VALEUR du minerai lavé.	NOMBRE d'ouvriers.
	tonnes.	tonnes	francs.	
1861	4,217	1,372	14,186	79
1862	4,582	1,827	19,684	87
1863	3,322	1,009	12,876	66
1864	3,762	1,228	12,770	72
1865	2,014	608	6,268	45

3° *Mine rouge.* — Ce minerai, exclusivement exploité dans la commune de Lampertsloch, consiste en ferhydroxydé, mélangé de fer oxydé rouge, empâté dans une argile de même couleur, très-ferrugineuse. Il forme plusieurs couches intercalées dans des bancs d'argiles bariolées; l'inclinaison de ces couches n'est que de quelques degrés, et leur épaisseur varie de 6^m 25 à 1 mètre. Ce dépôt remplit la dépression de terrain qui se trouve au pied du Liebfrauenberg, promontoire de grès vosgien, contre lequel viennent buter les terrains tertiaires. Il est recouvert de sables diluviens sur toute son étendue.

Ce gisement est exploité à ciel ouvert.

Le minerai rend de 32 à 38 p. 0/0 de fonte en moyenne; certaines parties ont une richesse beaucoup plus grande. Il n'est soumis qu'à un débourbage avant de subir la fusion et fournit moitié de son poids de minerai lavé. Du reste, on n'en exploite annuellement qu'une faible quantité que l'on ajoute au lit de fusion dans les hauts fourneaux de Niederbronn, de Jaegerthal, de Zinswiller et de Monterhausen (Moselle). Il contient de 1 à 2 millièmes de soufre, autant de phosphore et le triple d'arsenic, du moins dans certains échantillons.

Les frais d'extraction sont minimes; aussi le transporte-

t-on (sur chariots) à une assez grande distance. La plus éloignée des usines précitées se trouve à 35 kilomètres de la mine.

Statistique de la production de 1861 à 1865 :

ANNÉES.	QUANTITÉ de minerai extrait.	QUANTITÉ de minerai lavé.	VALEUR du minerai lavé.	NOMBRE d'ouvriers.
	tonnes.	tonnes.	francs.	
1861	845	422	3,999	14
1862	868	432	3,940	16
1863	434	217	3,014	12
1864	466	233	3,597	15
1865	221	118	1,647	11

II. — Minerais oolithiques.

Le gisement de minerai de fer hydroxydé oolithique, qui occupe la partie supérieure de la formation du lias, constitue aujourd'hui le plus important gisement de minerai de fer de la France. Il s'étend dans la Moselle et dans la Meurthe sous le grand plateau jurassique qui forme la partie Ouest de ces deux départements, affleure dans les vallées, à partir de Longwy jusqu'au delà de Pont-Saint-Vincent, et présente des exploitations disséminées sur toute cette étendue qui embrasse à vol d'oiseau une distance de plus de 100 kilomètres.

Ses affleurements se montrent sur les flancs de ce plateau, c'est-à-dire au Nord, le long de la frontière française, et dans les déchirures formées par quelques vallées secondaires, telles que la Chiers, la Moulaine, l'Alzette, la Feusch,

l'Orne; puis sur le versant gauche de la Moselle jusqu'à Liverdun; sur les deux versants de la vallée de la Meurthe, aux environs de Nancy; enfin sur les deux versants de la haute Moselle, entre Pont-Saint-Vincent et Sexey-aux-Forges.

L'allure de la formation est, en général, celle des terrains liassiques et jurassiques, c'est-à-dire qu'elle plonge aux environs de Nancy, de l'Est à l'Ouest, tandis que le long du bord Nord du plateau oolithique les couches plongent vers le S. S. O. La pente ne dépasse pas, en général, 3 centimètres par mètre.

La puissance exploitable est extrêmement variable, ainsi que la composition. Le minerai se présente en couches plus ou moins nombreuses et puissantes entre le grès supraliasique, et un banc épais de marnes micacées, qui forme la partie supérieure du lias. Les couches sont séparées par des banes marneux, calcaires ou gréseux, et le minerai participe lui-même, suivant les couches ou suivant les localités, à l'une de ces trois natures, en étant tantôt siliceux, tantôt marneux ou calcaire. Il est formé de grains oolithiques pleins et agglutinés par un ciment argileux ou calcaire; la couleur varie du brun au vert. L'épaisseur des couches renfermant le minerai varie de 10 à 30 mètres, et il n'est pas rare de trouver dans une même concession deux et même trois étages de minerais exploitables. Son rendement varie de 28 à 40 p. 0/0 de fer.

Il est exploité à ciel ouvert sur les affleurements et par travaux souterrains sous les plateaux. On l'expédie aux usines après un simple triage fait sur les chantiers de production.

Le minerai oolithique a fait jusqu'ici l'objet de dix-huit concessions dans le département de la Moselle, et, dans celui

de la Meurthe, de quatorze concessions. Elles occupent ensemble une superficie de 14,614 hectares, et de nombreuses demandes nouvelles sont en cours d'instruction.

Le tableau suivant donne la statistique de la production des mines et minières de minerai oolithique des départements de la Meurthe et de la Moselle dans les cinq dernières années :

ANNÉES.	MOSELLE.			MEURTHE.		
	Production.	Valeur.	Nombre d'ouvriers.	Production.	Valeur.	Nombre d'ouvriers.
	tonnes.	francs.		tonnes.	francs.	
1861	300,163	865,896	736	53,861	214,800	135
1862	374,353	1,155,744	859	78,443	312,100	198
1863	383,305	1,268,430	850	131,550	499,700	342
1864	455,017	1,380,054	896	134,000	509,200	359
1865	604,778	2,005,362	1,573	214,656	817,873	537

La production a été, en 1866, notablement plus grande encore qu'en 1865, et la progression n'a pas atteint sa limite.

La majeure partie de ces minerais a été consommée pour l'alimentation des usines appartenant aux concessionnaires, et situées, en général, à proximité des mines.

Cependant, le mouvement d'exportation par les chemins de fer de l'Est, du Nord et belges, par le canal de la Marne au Rhin et celui de la Sarre, déjà très-sensible en 1865, a grandi en 1866; il deviendra plus tard extrêmement considérable.

Les Ardennes, le Nord de la France, la Belgique, la Meuse, la Haute-Marne, le Bas-Rhin, les usines des environs de Sarrebrück, sont appelés, en effet, à venir chercher dans la Mo-

selle et dans la Meurthe la majeure partie de leurs approvisionnements.

III. — Minerais des terrains anciens.

Les minerais de fer de Framont proviennent de filons traversant le terrain granitique et les schistes de transition situés entre les vallées de la Brüsche et de la Plame, dans le voisinage d'émergences porphyriques au pied du Donon. Leur exploitation est fort ancienne. Ils fournissaient autrefois un minerai très-riche dont on rencontre encore accidentellement des veinules. Pendant les dernières années de marche du haut fourneau de Framont, le minerai extrait rendait au haut fourneau de 42 à 44 p. 0/0; sa gangue était formée principalement de sulfate de baryte, de dolomie, de quartz et de silicates divers. On exploitait de 3,000 à 4,000 tonnes par an; l'épaisseur du filon était, sur certains points, supérieure à 50 mètres, et son remplissage était fort irrégulier, quant à la distribution des matières minérales. On y trouvait du fer oligiste, du fer hydraté en rognons fibreux, du fer sulfuré, du cuivre panaché, du cuivre gris, etc. Le fer oligiste et le fer hydraté formaient entre les parois du filon des sortes d'amas aplatis. La présence du cuivre et du soufre dans le minerai a obligé les exploitants à éteindre le haut fourneau et à abandonner l'exploitation d'un minerai si impur. Certaines parties du filon peuvent encore être exploitées pour l'extraction du fer sulfuré destiné à la préparation de l'acide sulfurique.

IV. — Houillères de la Moselle.

Généralités. — Le bassin houiller de la Moselle est le prolongement, sur le territoire de la France et sous les dépôts plus récents du nouveau grès rouge et du grès des Vosges, du bassin de la Sarre qui s'est formé, en Prusse et en Bavière, au pied méridional du Hundsrück.

L'importance du bassin allemand est universellement connue. Sur les 2,942,638 tonnes de houille qui en ont été extraites en 1865, 1,131,843 tonnes ou les 38 centièmes, représentant, sur le carreau des mines, une valeur d'environ 10,900,000 francs, ont été consommées en France.

Ces chiffres suffisent pour montrer l'avenir qui attend le bassin houiller de la Moselle, lorsque l'exploitation y aura pris tout son développement.

Onze concessions ont été instituées jusqu'ici dans les plaines de Forbach et de Creutzwald. Elles occupent une superficie de 217 kilomètres carrés. On y compte aujourd'hui deux exploitations en activité. Les difficultés inhérentes à la traversée des bancs aquifères du grès des Vosges ont été heureusement surmontées dans ces derniers temps par l'emploi du procédé de fonçage de MM. Kind et Chaudron, et l'on peut espérer voir prochainement mises en valeur les richesses houillères de la Moselle, auxquelles la progression croissante de la consommation de l'industrie française assure de larges débouchés. Les deux concessions exploitées jusqu'ici sont celles de Schönecken et de Carling. Elles fournissent des houilles qui peuvent, d'une manière générale, être classées dans la catégorie des houilles demi-grasses à longue flamme, bonnes pour la grille. Elles donnent, par la calcination en vase clos, un coke bien

aggloméré, mais on n'a pas encore réussi à les employer pratiquement à la fabrication du coke.

HOUILLÈRES DE SCHÖNECKEN.

Cette concession comprend trois groupes d'exploitation, savoir : le puits Saint-Charles, le puits Saint-Joseph, et les deux puits d'Urselsbronn. Les deux premiers communiquent entre eux. Ceux d'Urselsbronn sont situés dans une vallée parallèle à celle qui renferme le siège principal de l'exploitation. Huit feuilles de dessins contenant les plans et coupes des puits et des travaux souterrains, font connaître l'allure et la disposition relative des couches que l'exploitation a permis de reconnaître jusqu'ici. Elles sont au nombre de onze, et présentent les puissances de houille dont le détail suit :

Veine Saint-Jean, en deux sillons.....	2 ^m 10
Veine Désirée, en quatre sillons.....	2 ^m 90
Veine Trompeuse, en deux sillons.....	1 ^m 95
Veine Alice, en deux sillons.....	0 ^m 80
Veine Caroline, en trois sillons.....	1 ^m 35
Veine Maurice, en deux sillons.....	0 ^m 80
Veine James, en deux sillons.....	1 ^m 00
Veine Vincent, en trois sillons.....	1 ^m 10
Veine Théodore, en trois sillons.....	mal recon.
Veine Robert, en deux sillons.....	1 ^m 50
Veine Henry, en dix sillons.....	6 ^m 58

Les principales couches ont donné à l'essai la composition suivante :

	SAINT-JEAN.		DÉSIRÉE.	TROMPEUSE.		ROBERT.	HENRY.
	Sillon de dessus.	Sillon de dessous.		Sillon de dessus.	Sillon de dessous.		
Carbone.	392	381	397	389	397	617	580
Matières volatiles.	383	390	367	379	366	373	399
Cendres.	23	36	36	32	37	10	21
TOTAUX.	998	1,007	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Le tableau ci-dessous donne la statistique des houillères de Schönecken, de 1861 à 1865 :

ANNÉES.	PRODUCTION.	VALEUR de la houille produite.	VALEUR MOYENNE de la tonne de houille.	NOMBRE d'ouvriers employés.
	tonnes.	francs.	fr. c.	
1861	61,864	678,367	10 97	683
1862	89,820	964,582	10 74	1,003
1863	117,172	1,201,663	10 26	969
1864	123,060	1,275,261	10 36	1,006
1865	133,846	1,464,607	10 91	1,100

La production, en 1866, a dépassé 150,000 tonnes.

Ainsi l'extraction est en progrès continu et, depuis quatre ans, il en est de même pour les prix de vente.

La presque totalité de l'extraction est livrée à MM. le fils de F. de Wendel et C^{ie}, pour l'alimentation de leurs grands établissements métallurgiques. Les expéditions, soit pour ces usines, soit pour un lieu de consommation quelconque, sont, du reste, très-faciles, les puits en exploitation étant reliés à la ligne des chemins de fer de l'Est, de Forbach à Metz et au delà, par un chemin de fer à grande section.

HOUILLÈRE DE CARLING

Appartenant à la Compagnie houillère de la Moselle.

La concession de Carling ne comprend jusqu'ici qu'un seul puits d'extraction : le puits Saint-Max, dans lequel l'extraction de la houille a commencé en 1862.

Ce puits a recoupé, jusqu'à présent, sept couches de houille ; ce sont :

Veine Justin ayant.....	1 ^m 20 de houille.
Veine Marie ayant.....	2 ^m 30 —
Veine Eugène ayant.....	1 ^m 20 —
Veine Fanny ayant.....	1 ^m 25 —
Veine Petite-Berthe ayant.....	0 ^m 65 —
Veine Grande-Berthe ayant.....	1 ^m 00 —
Veine Hermance ayant.....	0 ^m 95 —

Les quatre premières sont abandonnées aux niveaux supérieurs de l'exploitation actuelle, où elles sont dérangées par de grandes dislocations de terrains. On espère pouvoir les reprendre en profondeur.

Les trois dernières sont exploitées, et fournissent un charbon maigre à longue flamme, qui s'écoule dans la Moselle, la Meurthe et la Meuse pour le chauffage des distilleries et brasseries, chaudières à vapeur et le chauffage domestique.

Un plan d'ensemble, une coupe par le travers du puits et deux plans des travaux, exécutés dans les couches Berthe et Hermance, montrent l'étendue des travaux et les difficultés contre lesquelles l'exploitation a eu à lutter jusqu'à présent.

La houillère est reliée au chemin de fer de Bening à Carling, qui fait partie de la grande ligne frontière de Strasbourg

à Valenciennes, ouverte dès à présent sur la majeure partie de son étendue.

Le tableau suivant donne la statistique de la production de la mine depuis l'époque à laquelle a commencé l'extraction :

ANNÉES.	PRODUCTION.	VALEUR de la houille produite.	VALEUR MOYENNE de la tonne de houille.	NOMBRE d'ouvriers employés.
1862	tonnes, 3,670	francs. 36,000	fr. c. 9 80	150
1863	8,041	75,103	9 34	173
1864	17,641	170,362	9 65	177
1865	17,718	197,082	11 12	265

L'extraction est restée, en 1866, à peu près au niveau de celle de 1865.

Les collections exposées ont été formées, sous la direction de M. Dubocq, ingénieur en chef des mines, à Strasbourg, par MM. Keller, ingénieur ordinaire à Strasbourg; Braconnier, ingénieur ordinaire à Nancy; Barré, ingénieur ordinaire à Metz, et Albert, garde-mines, à Épinal.

III.

ARRONDISSEMENT MINÉRALOGIQUE

DE TROYES

COMPOSÉ

DES DÉPARTEMENTS DES ARDENNES, DE LA MEUSE, DE LA
MARNE, DE L'AUBE ET DE L'YONNE.

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DU COMMERCE ET DES TRAVAUX PUBLICS.

DÉPARTEMENTS DES ARDENNES ET DE LA MEUSE.

I. — Minerais de fer.

ARDENNES. — Les minerais de fer exploités dans ce département sont :

1° Le minerai de fer de Revin (terrain ardoisier). Ce minerai est formé par de l'oxyde de fer hydraté, associé à des débris de schistes et de quartz. Il est sulfureux et ne produit que des fers de médiocre qualité. On le rencontre en petits amas dans les communes de Revin, Naux, Gespunsart, etc.,

mais on ne l'exploite qu'à Revin. Sa composition est la suivante :

Eau hygrométrique.....	2.75
Eau combinée.....	6.10
Pyrite de fer.....	0.07
Sulfate de fer.....	0.73
Peroxyde de fer.....	43.85
Chaux.....	traces.
Silice.....	39.61
Alumine.....	6.80
Acide phosphoreux.....	traces.
	<hr/> 99.91 <hr/>

2° Le minerai de fer de Fleigneux (terrain ardoisier.) Ce minerai est analogue au précédent, mais il est beaucoup plus riche. On a essayé de l'employer pour la fabrication de la fonte malléable. Sa composition est la suivante :

Eau et acide carbonique.....	6.75
Silice.....	12.00
Soufre.....	0.14
Chaux.....	1.00
Magnésie.....	0.15
Alumine.....	0.53
Peroxyde de fer.....	79.43
	<hr/> 100.00 <hr/>

3° Minerai de fer de Rancennes (terrain anthraxifère). Ce minerai se trouve dans les communes de Landrichamps, Rancennes, Fromelennes, etc. Il est très-réfractaire et ne donne guère que 25 à 30 p. 0/0 de fonte. Ses gisements sont plutôt des amas déposés postérieurement que de véritables filons ;

4° Le calcaire ferrugineux de Brévilly (calcaire ferrugineux du lias).

Cette matière n'est pas positivement un minerai de fer.

Néanmoins, elle est l'objet d'une exploitation assez active et est employée comme fondant par les hauts fourneaux des environs.

5° Le minerai de fer de Villers-Maisoncelle (étage inférieur de l'Oxford clay, 1^{er} groupe).

Ce minerai se trouve dans les communes de Maisoncelle, Villers-devant-Raucourt, Flaba, la Besace, etc. Il rend 1/3 au lavage et 38 à 42 p. 0/0 au haut fourneau. Il convient surtout pour la fabrication de la fonte de moulage. Sa composition est la suivante :

Peroxyde de fer	53.60
Oxyde de manganèse.....	3.00
Acide phosphorique.....	1.50
Alumine	7.80
Silice	15.70
Eau	18.40
	<hr/>
	100.00

(Analyse de M. Sauvage, ingénieur en chef des mines.)

6° Le minerai de fer de Poix (étage inférieur de l'Oxford clay, 2^e groupe).

Ce minerai est exploité dans les communes de Poix, Montigny, Raillicourt, Barbaise, Terron, etc.

Ce gisement est un des plus importants du département. Le minerai qu'il fournit convient très-bien, comme le précédent, pour la fabrication des fontes de moulage ; mais il ne donne que du fer métis et du fer tendre. L'analyse faite par M. Sauvage a donné les résultats suivants :

Peroxyde de fer	63.00
Oxyde de manganèse.....	0.20
Oxyde de chrome.....	traces.
Acide phosphorique.....	2.70
Carbonate de chaux.....	5.40
Carbonate de magnésie.....	traces.
Alumine	1.50
Argile.....	12.40
Eau.....	14.80
	<hr/>
	100.00

7° Le minerai de fer de Nouart (étage supérieur de l'Oxford clay, 1^{er} groupe).

Ce minerai se rencontre dans les communes de Nouart, Belval, Tailly, etc.

Il est formé par de petites oolithes jaunâtres, réunies par un ciment calcaire. Il rend 1/2 au lavage et donne 30 à 35 p. 0/0 de fonte. Il est très-fusible. D'après une analyse faite par M. Sauvage, sa composition serait la suivante :

Peroxyde de fer	57.80
Carbonate de chaux	21.40
Argile.....	7.20
Eau	13.60
	<hr/>
	100.00

8° Le minerai de fer de Mazerny (étage supérieur de l'Oxford clay, 2^e groupe).

L'existence de ce minerai a été constatée dans les communes de Launois, Neuvizy, Vieil-Saint-Remy, Mazerny, etc. Il est formé par de petits grains rougeâtres disséminés dans une terre ocreuse et est d'assez mauvaise qualité. Il rend 1/2 au lavage et donne en moyenne 40 p. 0/0 de fonte. Sa composition est la suivante :

Peroxyde de fer.....	62.60
Protoxyde de fer.....	1.62
Oxyde de manganèse.....	0.40
Oxyde de chrome.....	0.40
Acide phosphorique.....	1.64
Carbonate de chaux.....	1.42
Carbonate de magnésie.....	0.80
Alumine.....	1.80
Argile.....	14.80
Eau.....	14.52
	<hr/>
	100.00

(Analyse de M. Sauvage.)

9° Minerai de fer de Grandpré (sables verts).

Ce minerai est exploité dans les communes de Grandpré, Marcq-Chevières, Cornay, Champigneulle, Landres, etc.

Ce gisement est le plus important du département. Le minerai qu'il fournit est du fer oxydé hydraté en grains disséminés dans une masse argilo-sableuse. Le rendement est de $\frac{1}{3}$ à $\frac{1}{4}$ au lavage et de 42 p. 0/0 en moyenne au haut fourneau. Ce minerai est très-réfractaire et ne donne que des fers de moyenne qualité. Sa composition, d'après M. Sauvage, serait la suivante :

Eau de combinaison.....	14.40
Peroxyde de fer (à l'état d'hydrate).....	54.80
Alumine (à l'état d'hydrate).....	2.50
Oxyde de chrome.....	0.20
Oxyde de manganèse.....	1.00
Chaux.....	traces.
Acide phosphorique.....	0.70
Chlorite.....	21.00
Quartz.....	5.40
	<hr/>
	100.00

10° Le minerai de fer de Gruyères (diluvium).

L'existence de ce minerai a été reconnue dans les communes

d'Haraucourt, Bulson, Champigneulle, Gruyères, etc. Il est en fragments et grains irréguliers et remplit des dépressions du terrain jurassique. Sa composition est la suivante :

Peroxyde de fer.....	66.90
Oxyde de manganèse.....	0.80
Oxyde de chrome.....	traces.
Acide phosphorique.....	traces.
Carbonate de chaux.....	2.20
Carbonate de magnésie.....	0.80
Argile.....	17.90
Eau.....	11.49
	<hr/>
	100.00
	<hr/>

(Analyse de M. Sauvage.)

11° Le minerai de fer de Signy-le-Petit (diluvium).

Ce minerai a été trouvé dans les communes de Signy, Maubert-Fontaine, Eteignières, etc. Il est à gangue argileuse, et se rencontre dans les argiles qui recouvrent le terrain ardoisier. M. Sauvage a trouvé pour sa composition :

Peroxyde de fer.....	34.00
Oxyde de manganèse.....	6.80
Eau.....	8.80
Alumine.....	1.40
Argile.....	49.00
Chaux.....	traces.
	<hr/>
	100.00
	<hr/>

12° Le minerai de fer de la Ferté (diluvium).

Ce minerai se trouve dans le diluvium de la Meuse, sur les flancs des coteaux. On le rencontre dans les communes de Margut, la Ferté, Brévilley, etc. D'après M. Sauvage, sa composition serait la suivante :

Peroxyde de fer.....	48.40
Oxyde de manganèse.....	1.20
Oxyde de chrome.....	traces.
Eau.....	11.00
Acide phosphorique.....	1.20
Alumine.....	1.60
Argile.....	32.30
Carbonate de chaux.....	4.30
Carbonate de magnésie.....	traces.
	<hr/> 100.00 <hr/>

MEUSE. — Les minerais de fer exploités dans ce département sont :

1° Le minerai de fer de Thonne-le-Thil (calcaire ferrugineux du lias).

Ce minerai a été rencontré dans les communes d'Avioth, Breux, Thonne-le-Thil, Thonne-le-Long, Thonnelle, etc. Il rend 1/3 au lavage et donne 44 p. 0/0 de fonte au haut fourneau. Sa composition, d'après une analyse de M. Sauvage, serait la suivante :

Peroxyde de fer.....	63.80
Oxyde de manganèse.....	1.40
Eau.....	13.97
Acide phosphorique.....	0.44
Carbonate de chaux.....	1.43
Carbonate de fer.....	0.20
Carbonate de magnésie.....	0.90
Alumine dissoute par l'acide chlorhydrique.....	1.06
Silice rendue libre.....	4.20
Argile { silice.....	2.40
{ alumine.....	2.00
Quartz.....	8.20
	<hr/> 100.00 <hr/>

2° Le minerai de fer de Maugienne (étage inférieur de l'Oxford clay).

Il rend $\frac{1}{5}$ au lavage et donne de 30 à 33 p. 0/0 de fonte au haut fourneau.

3° Le minerai de fer de Halles (étage supérieur de l'Oxford clay).

Ce minerai a été trouvé dans les communes de Halles, Montigny et Beauclair.

Il rend $\frac{1}{2}$ au lavage et 35 p. 0/0 de fonte. Il est de même nature que le minerai de Nouart (Ardennes) et occupe le même niveau géologique.

4° Le minerai de fer géodique et carbonaté d'Héville et d'Ancerville (terrain néocomien). Ce gisement qui est à la base du terrain néocomien est très-développé dans l'arrondissement de Bar-le-Duc et exploité très-activement dans les communes de Héville, Villers-le-Sec, Biencourt, Ribaucourt, Treveray, Ancerville, etc.

Il rend en moyenne $\frac{1}{3}$ au lavage et 38 à 42 p. 0/0 de fonte au haut fourneau. Les analyses faites par M. Sauvage ont donné les résultats suivants :

	Minerai géodique.	Minerai carbonaté.
Peroxyde de fer.....	67.08	»
Protoxyde de fer.....	»	49.04
Oxyde de manganèse.....	4.00	0.60
Oxyde vert de chrome.....	traces.	»
Alumine libre.....	1 66	0.60
Chaux.....	»	4.00
Magnésie.....	0.53	0.72
Acide phosphorique.....	0.40	1.32
Silice libre.....	2.67	2.90
Argile.....	6.33	6.80
Sable quartzeux.....	1.33	»
Perte au feu.....	16.00	33.72
	<hr/> 100.00	<hr/> 99.70

5° Le minerai de Cierges (sables verts).

L'existence de ce minéral a été constatée dans les communes de Cierges, Romagne-sous-Montfaucon, Bantheville, etc.

Il rend $\frac{2}{3}$ au lavage et 38 à 44 p. 0/0 de fonte. Sa composition est la suivante :

Eau de combinaison.....	14.40
Peroxyde de fer.....	54.80
Alumine.....	2.50
Oxyde de chrome.....	0.20
Oxyde de manganèse.....	1.00
Chaux.....	traces.
Acide phosphorique.....	0.70
Chlorite.....	21.00
Quartz.....	5.40
	<hr/>
	100.00

(Analyse de M. Sauvage.)

6° Le minéral de fer de Baolon (diluvium).

Ce minéral est exploité dans les communes de Baolon, Quincy, Chauffour, etc.

II. — Minéraux divers.

ARDENNES. — Parmi les diverses substances minérales utiles, autres que les minerais de fer, et que l'on exploite dans le département des Ardennes, il convient de remarquer :

1° La galène de Chooz (terrain anthraxifère). Cette galène à grandes facettes se trouve en filons ; elle ne contient que 4 grammes d'argent pour 100 kilogrammes de plomb d'œuvre. Aussi l'exploitation en est-elle peu suivie.

2° Le calcaire hydraulique de Warcq (calcaire à gryphites du lias). Il est exploité dans les communes de Warcq, Char-

leville, Mézières, Saint-Menges, etc., et donne une chaux hydraulique estimée. Sa composition est la suivante :

Eau hygrométrique.....	1.72
Matière bitumineuse et eau combinée.....	2.20
Silice en gros sable.....	1.60
Silice en sable fin.....	8.10
Silice soluble.....	3.30
Alumine.....	8.10
Oxyde de fer.....	3.15
Carbonate de chaux.....	72.20
Carbonate de magnésie.....	traces.
	<hr/>
	100.37
	<hr/>

3° Calcaire sableux de Lonny (calcaire sableux du lias). Comme le précédent il est exploité pour la chaux hydraulique. Sa composition, d'après une analyse de M. Sauvage, serait la suivante :

Carbonate de chaux.....	72.90
Carbonate de fer et de magnésie.....	5.50
Argile et silice.....	21.60
	<hr/>
	100.00
	<hr/>

4° Marne de Flize (marnes supérieures du lias). Cette marne est très-employée en agriculture, soit à l'état cru, soit après calcination à l'air libre, surtout pour l'amendement des prairies artificielles. On la rencontre dans les communes de Flize, Chalandry, Frenois, Amblimont, Mouzon, etc.

Analyse de la marne crue, de Mouzon :

Eau hygrométrique.....	4.43	Azote 22 p. 0/0.
Eau combinée et matières organiques.....	4.17	
Sulfate de chaux.....	1.69	
Sulfate de magnésie.....	0.29	
Sulfate de fer et d'alumine.....	0.20	
Carbonate de chaux.....	37.65	
Carbonate de magnésie.....	0.16	
Alumine.....	0.60	
Oxyde de fer.....	2.70	
Argile et silice.....	45.92	
Pyrite de fer.....	2.18	
Acide phosphorique.....	0.01	
	<u>100.00</u>	

Analyse de la marne calcaire d'Amblimont :

Eau hygrométrique et eau combinée.....	3.36
Sulfate de chaux.....	5.06
Sulfate de magnésie.....	traces.
Sulfate de fer et d'alumine.....	0.50
Carbonate de chaux.....	37.83
Carbonate de magnésie.....	0.95
Alumine.....	1.90
Peroxyde de fer.....	5.40
Argile et silice.....	44.90
Acide phosphorique.....	0.01
	<u>99.91</u>

5° Calcaire blanc de Poix (grande oolithe).

Ce calcaire qui se trouve dans les communes de Poix, Guignicourt, etc., est employé comme castine dans les hauts fourneaux. Sa composition, d'après M. Sauvage, serait la suivante :

Carbonate de chaux.....	98.00
Carbonate de magnésie.....	1.00
Argile.....	1.00
	<u>100.00</u>

6° Les cendres de Tarzy (sables verts).

Ces cendres, employées en agriculture, se rencontrent dans les communes de Tarzy, Liart, etc. Leur composition est la suivante :

Eau et matières organiques	3.00
Sulfate de chaux.....	3.40
Sous-sulfate de fer.....	1.27
Carbonate de chaux	0.78
Sables verts.....	15.00
Pyrite de fer.....	15.00
Sable et argile.....	61.63
	<hr/>
	100.08

(Analyse de M. Sauvage.)

7° Les coprolithes de Saulces-Monclin (sables verts).

Ces coprolithes, qui se trouvent dans une partie de l'arrondissement de Rethel, sont exploités activement pour l'agriculture. D'après l'analyse faite par MM. Nivoit et Letrange, ils auraient pour composition :

Eau hygrométrique.....	2.50
Argile et sable.....	25.15
Alumine soluble	1.15
Peroxyde de fer.....	12.15
Phosphate de chaux.	35.37
Carbonate de chaux	22.70
Magnésie.....	traces.
	<hr/>
	99.02

8° Les coprolithes de Grandpré (sables verts), exploités dans l'arrondissement de Vouziers, principalement dans le canton de Grandpré. Leur richesse en phosphate de chaux varie de 35 à 50 p. 0/0.

9° Les cendres d'Enelle (diluvium), employées en agriculture et dont la composition est la suivante :

Sulfate de chaux.....	1.54	} Azote 0.693 p. 0/0.
Sulfate de magnésie.....	0.15	
Sulfate de fer et d'alumine.....	3.00	
Eau hygrométrique.....	18.53	
Eau combinée et matières organiques..	12.67	
Argile et silice.....	56.48	
Pyrites.....	5.49	
Peroxyde de fer.....	0.69	
Carbonate de chaux.....	1.11	
Carbonate de magnésie.....	0.18	
Acide phosphorique.....	traces.	
	<u>99.84</u>	

MEUSE. — Indépendamment des minerais de fer, il a paru utile de signaler l'existence, dans ce département, des substances minérales dont l'énumération suit :

1° Le sable jaune de Villers-le-Sec (partie inférieure du terrain néocomien). Ce sable, qui est l'objet d'un commerce assez étendu, sert à remonter les ouvrages dans les hauts fourneaux de la Meuse, de la Haute-Marne et de la Meurthe;

2° Le sable vert de Cousoncelle (sables verts). Ce sable est exploité dans les communes de Sommelonne, Cousoncelle, Cousances, etc., pour les besoins des fonderies de la Meuse, de la Haute-Marne et de la Meurthe;

3° L'argile réfractaire de Cousoncelle (sables verts);

4° Les coprolithes de Clermont (sables verts). Ces coprolithes renferment jusqu'à 40 p. 0/0 de phosphate de chaux et se rencontrent dans les communes de Clermont, Varennes, etc.

DEPARTEMENTS DE LA MARNE, DE L'AUBE ET DE L'YONNE.

1. — Minerais de fer.

MARNE.— Le terrain néocomien de la Marne renferme une couche de minerais de fer hydroxydé de 0^m 30 à 0^m 50 de puissance, que l'on exploite dans la commune de Cheminon au moyen de petits puits de 5 à 10 mètres de profondeur.

Ce minerai revient à 3 fr. 20 la tonne sur la minière, et à 7 fr. 50 chargé en wagon à la gare de Pargny ou en bateau à Sermaize, sur le canal de la Marne au Rhin.

Il est oolithique et suffisamment pur pour pouvoir être fondu dans l'état où il sort de la minière. Il donne au haut fourneau 34 à 35 p. 0/0 de fonte d'affinage de bonne qualité.

Il alimente en partie l'usine de Sermaize (Marne) et quelques usines voisines de la Meuse. Il est, en outre, exporté depuis quelques années dans le département du Nord, où l'on en consomme des quantités considérables.

AUBE.—L'étage supérieur du terrain néocomien de l'Aube renferme une couche de minerai de fer d'environ 0^m 50 de puissance. Cette couche, qui est constituée par du minerai de fer hydroxydé en grains très-fins mélangé de minerai terreux brun rougeâtre, est exploitée, partie à ciel ouvert, partie par petits puits d'une faible profondeur, sur le territoire des communes de Vendeuvre, Champ-sur-Barse et Villy-en-Trode. Sur quelques points, la couche renferme une certaine quantité de minerai en cailloux, c'est-à-dire suffisamment agglutiné pour être séparé par un simple triage à la main ;

mais la majeure partie du minerai brut doit être lavée au patouillet pour séparer la gangue terreuse à laquelle il est associé.

Le minerai brut revient sur la minière à 2 fr. 20 environ la tonne; il rend au lavage 46 p. 0/0, en moyenne, de minerai propre à la fusion.

Le minerai en cailloux revient sur la minière à 4 francs la tonne; enfin le minerai lavé coûte sur l'atelier de lavage 8 fr. 20 la tonne.

Ce minerai siliceux et un peu réfractaire alimente seul les hauts fourneaux de l'Aube; il produit une fonte de moulage recherchée pour la mécanique à cause de sa ténacité. Ce minerai est en outre expédié dans les départements de la Côte-d'Or et de la Haute-Marne, où il est fondu avec mélange de minerai calcaire. Son analyse faite aux usines de Sainte-Colombe (Côte-d'Or) a donné les résultats suivants :

	Minerai lavé.	Minerai en cailloux.
Peroxyde de fer.....	59.51	57.80
Silice	24.07	23.86
Alumine.....	2.38	2.34
Chaux.....	0.50	} traces.
Manganèse.....	»	
Matières volatiles	13.54	16.00
	<hr/> 100.00	<hr/> 100.00

YONNE. — Le terrain oxfordien de l'Yonne renferme deux variétés de minerai de fer essentiellement distinctes, qui alimentaient autrefois les hauts fourneaux d'Ancy-le-Franc, Frangey et Aisy dans l'Yonne et de Buffon dans la Côte-d'Or. Par suite du chômage de ces fourneaux, ces minerais, qui sont d'ailleurs d'excellente qualité, ne sont plus exploités que

pour l'alimentation partielle des hauts fourneaux au charbon de bois que la société anonyme des forges de Châtillon et Commeny possède dans la Côte-d'Or et dans la Haute-Marne.

La première variété est un minerai à gros grains disséminés dans les argiles, remplissant des poches ou fissures irrégulières dans le calcaire oxfordien supérieur. On rencontre ce minerai dans les communes de Sennevoy-le-Haut, Gland et Stigny, où il est exploité, partie à ciel ouvert, partie par petits puits. Il revient sur la minière à 4 francs la tonne, et rend au lavage environ 54 p. 0/0 de minerai propre à la fusion; ce dernier minerai revient sur l'atelier de lavage à 16 francs la tonne.

La seconde variété est un minerai à grains fins, constituant dans les argiles oxfordiennes inférieures de Sennevoy-le-Bas et environs, une couche de 0^m 60 de puissance, située à une profondeur de 2 à 3 mètres et exploitée par travaux à ciel ouvert. Il coûte sur la minière 2 francs la tonne et rend en moyenne au lavage 35 p. 0/0 de minerai propre à la fusion, dont le prix de revient sur l'atelier de lavage peut être évalué à 14 francs la tonne.

L'analyse de ces deux variétés de minerai, faite aux usines de Sainte-Colombe, a donné les résultats suivants :

	Minerai à gros grains lavé.	Minerai à grains fins lavé.
Peroxyde de fer.....	53.00	66.25
Silice.....	28.00	10.50
Alumine.....	6.50	2.75
Matières volatiles.....	12.50	20.50
	<u>100.00</u>	<u>100.00</u>

II. — Minéraux divers.

MARNE. — Il convient de citer :

1° Le sable nummulitique de Rilly-la-Montagne. Ce sable, d'une extrême blancheur et d'une grande pureté, et connu sous le nom de sable de *Champagne*, constitue dans la montagne de Reims, près de la gare de Rilly, une couche de plusieurs mètres de puissance. Ce sable est exploité à ciel ouvert; on en expédie des quantités considérables par chemins de fer et par canaux aux diverses verreries, cristalleries et fabriques de glace du Nord et de l'Est de la France;

2° Les sables du gault. Les sables verts et blancs du gault sont exploités depuis près de deux ans aux environs de Sermaize, tant pour les besoins des usines à fer du Nord-Est, que pour les nodules phosphatés qu'ils renferment.

Les sables verts forment à fleur du sol une couche de 0^m 80 à 0^m 90 de puissance, dont on retire par are environ 5 mètres cubes de nodules phosphatés. Séparés de ces nodules, les sables sont vendus aux fonderies comme sable de moulage, à raison de 4 francs le mètre cube, chargé en wagon en gare de Sermaize.

Les sables blancs, qui se trouvent immédiatement au-dessous des précédents, sont exploités sur une profondeur moyenne de 3 mètres limitée par la rencontre de l'eau; ils fournissent 1 mètre cube de nodules phosphatés par are. Séparés de ces nodules, ils sont livrés aux usines à fer à raison de 2 francs le mètre cube chargé en wagon en gare de Sermaize.

Les nodules phosphatés qui renferment de 36 à 40 p. 0/0 de phosphate de chaux, se retirent des sables verts et blancs du

gault par triage à la main et débourage au lavoir à bras. Ils se vendent actuellement 25 francs la tonne, en wagon ou en bateau, à Sermaize, et sont l'objet d'un commerce important avec Paris, Bar-le-Duc, et même avec l'Allemagne, soit pour la fabrication d'engrais phosphatés, soit pour la production des phosphates alcalins et du phosphore.

AUBE. — Parmi les substances minérales exploitées dans ce département, il convient de mentionner comme des plus remarquables :

1° L'argile réfractaire de Villy-en-Trode. La partie supérieure du terrain néocomien de l'Aube renferme une couche d'argile réfractaire de 0^m 30 à 0^m 50 de puissance, exploitée à ciel ouvert dans la commune de Villy-en-Trode, et utilisée dans l'Aube et la Côte-d'Or pour la confection des creusets de verrerie, des briques réfractaires, de la faïence et de statues en terre cuite. Sa composition est analogue à celle de l'argile de Forges, et son analyse, après séparation de 12 p. 0/0 de sable, par lévigation, et de 1/10 d'eau par une dessiccation modérée, a donné :

Silice.....	63.84
Alumine.....	33.13
Chaux.....	2.63
Peroxyde de fer.....	0.40
	<hr/>
	100.00
	<hr/>

2° Le sable réfractaire du terrain néocomien. Ce sable, qui forme une couche d'environ 2 mètres de puissance au-dessous du calcaire à spatangues, est exploité par travaux à ciel ouvert aux Carreaux, près de Vendeuvre. Il est blanc, micacé et employé en mélange avec l'argile de Villy-en-Trode ; il donne des briques réfractaires très-estimées. Il est

également utilisé dans les usines à fer environnantes, soit pour la confection des soles de four à puddler, soit comme sable de moulage.

La collection relative à l'arrondissement de Troyes a été formée, sous la direction de M. Meugy, ingénieur en chef des mines, par MM. Debette et Nivoit, ingénieurs ordinaires.

IV.

ARRONDISSEMENT MINÉRALOGIQUE

DE CHAUMONT

COMPOSÉ

DES DÉPARTEMENTS DE LA HAUTE-SAONE, DE LA HAUTE-MARNE ET DE LA COTE-D'OR.

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DU COMMERCE ET DES TRAVAUX PUBLICS.

DÉPARTEMENT DE LA HAUTE-SAONE.

Les minerais de fer du département de la Haute-Saône appartiennent à trois variétés distinctes : le minerai de fer en grains, qui se présente en amas disséminés dans le terrain d'alluvion ; le minerai oolithique, qui forme une couche le plus souvent placée immédiatement au-dessus des marnes du lias, et le minerai de fer oligiste en filon dans le terrain de transition. Les minerais de fer en grains, de beaucoup les plus estimés, sont soumis à un lavage et composent les lits de fusion de la plupart des hauts fourneaux du département ;

le minerai oolithique, simplement cassé et trié à la main, était associé aux minerais en grains et fondu dans quelques hauts fourneaux qui roulaient en fonte de moulage. Malgré sa grande richesse, le minerai de fer oligiste n'a pas encore été utilisé.

I. — Minerais en grains.

Ces minerais, très-abondants dans les arrondissements de Gray et de Vesoul, se rencontrent principalement dans les localités dont les noms suivent :

Veslmes. — On exploite dans les terres cultivées de cette localité un minerai de nature manganésifère. La couche minérale, dont la puissance varie de 0^m 50 à 1^m 25, est à 2 mètres de profondeur. Le terrain à traverser est composé, comme la gangue, d'une marne sableuse. On lave sur place au moyen des eaux provenant de vieilles excavations. Le rendement au lavage est de 40 p. 0/0. Le transport du minerai clair se fait ensuite par voitures pour Valay, distance 10 kilomètres; par voitures également jusqu'à Gray, distance 10 kilomètres, et ensuite par bateaux jusqu'à Beaujeux, distance 12 kilomètres. Ce minerai est principalement destiné à faciliter la fusion des autres minerais, en raison de la forte proportion de manganèse qu'il renferme. Sa teneur en fonte est à peine de 15 p. 0/0.

Cugney. — Ce minerai est exploité dans les terres cultivées du territoire de cette localité. La couche, fort irrégulière, a 0^m 50 à 1 mètre de puissance et se trouve en superficie. Ce minerai, de nature siliceuse, est mêlé à une marne très-sableuse et à une terre végétale. Il est conduit

au lavoir à cheval de Cugney, distant de la minière d'environ 800 mètres et donne 13 p. 0/0 au lavage. Le minerai clair est ensuite transporté par voitures aux fourneaux neufs de Valay, distants du lavoir d'environ 6 kilomètres. Son rendement au haut fourneau est de 32 p. 0/0.

Résie-Saint-Martin. — La couche minérale exploitée au bois de la Résie-Saint-Martin se trouve à une profondeur qui varie de 1 à 12 mètres. Elle est en général assez régulière, et sa puissance varie de 0^m 50 à 1 mètre. Le terrain à traverser offre la succession suivante :

Argile jaunâtre sableuse.....	épaisseur variable.
Argile blanche ou verdâtre.....	de 0 ^m 60 à 2 mètres.
Minerai de fer dans une gangue argileuse de 0 ^m 50 à 1 mètre.	
Calcaire compacte.....	—

Quelquefois le minerai repose sur une assise marneuse superposée au calcaire compacte.

Le minerai brut de la Résie est conduit dans les divers lavoirs situés sur le territoire de cette commune. Le rendement au lavage est de 30 à 75 p. 0/0 (celui de l'échantillon est de 75 p. 0/0). Il est conduit ensuite par voitures à Valay (4 kilomètres), à Pesmes (5 kilomètres), à Échalonge (26 kilomètres). Il est de nature calcaire et alumineuse, et son rendement en fonte est de 40 p. 0/0.

Valay. — Sur le territoire de Valay, dans les champs cultivés, on exploite une couche de minerai de fer pisiforme, à gangue sableuse et dont la nature est siliceuse. La couche, d'environ 1 mètre de puissance, se trouve à une profondeur de 4 mètres, et le terrain à traverser pour y arriver est formé d'une marne très-sableuse. Ce minerai est lavé aux usines de Valay et se répartit ensuite entre les hauts fourneaux de la localité. La distance des minières aux usines de consom-

mation est de 2 kilomètres. Le rendement au lavage varie de 12 à 75 p. 0/0 ; la moyenne est ordinairement de 18 p. 0/0 (le rendement de l'échantillon est de 75 p. 0/0). A la fusion, obtient de ce même minerai 35 p. 0/0 de fonte brute.

Vadans. — M. Robinet exploite sur le territoire de cette commune, dans un bois qui lui appartient, lieu dit la Fresse, un minerai de nature siliceuse et alumineuse, situé à une profondeur de 3 à 5 mètres dans une gangue argileuse, et quelquefois marno-sableuse. Le gîte, qui se dirige du Nord au Sud, a une puissance de 0^m 60 en moyenne. Le terrain à traverser est formé de plusieurs assises marneuses. La minière est située à 1 kilomètre du haut fourneau où le minerai est lavé et consommé. Ce minerai donne 35 p. 0/0 au lavage et 36 p. 0/0 à la fusion.

Montseugny. — Le territoire de cette commune renferme une couche de minerai de fer pisiforme, située à une profondeur qui varie de 8 à 22 mètres. Le terrain à traverser pour y arriver est composé des assises suivantes :

Argile jaune sableuse.....	9 ^m 00
Sable aquifère.....	1 ^m 50
Argile un peu sableuse.....	4 ^m 00
Argile plastique blanche.....	2 ^m 00
Minerai pisiforme dans une gangue argileuse avec noyaux calcaires.....	0 ^m 25
Calcaire compacte.....	»

Ce minerai est lavé sur place, au moyen de l'eau tirée des puits creusés à cet effet dans la couche de sable aquifère. Il donne 50 p. 0/0 au lavage. On le conduit ensuite par voitures aux usines de Valay (13 kilomètres), Echalonge (14 kilomètres), Beaujeux (24 kilomètres).

Bouhans. — La forêt communale de Bouhans, dite le Vaulemet, renferme un gîte minéral de nature siliceuse et

alumineuse, disposé en amas de 0^m 50 de puissance moyenne et situé à une profondeur de 0^m 50 à 3 mètres. Le terrain supérieur est formé de marne sableuse. Ce minerai, à gangue argilo-marneuse, est lavé à Autrey et à Bouhans, et donne en minerai clair 30 à 40 p. 0/0. On le conduit par voitures pour être traité au fourneau du Crochot (16 kilomètres); celui qui est destiné au fourneau d'Autrey est lavé au patouillet du fourneau et n'a pas de transport à subir après cette opération. L'échantillon rend au lavage 36 p. 0/0 et à la fusion 33 p. 0/0.

Autrey. — La forêt du Chanois, appartenant à la commune d'Autrey, renferme dans presque toute son étendue et à une profondeur de 1 à 4 mètres, une couche de minerai de fer de nature calcaire et alumineuse, ayant 0^m 60 de puissance et renfermée tantôt dans une gangue marneuse, tantôt dans une gangue argileuse avec noyaux calcaires. Les assises supérieures sont formées de différentes couches marno-sableuses et argileuses. Ce minerai est lavé à Autrey et à Bouhans. De là, on l'expédie au fourneau d'Autrey (près du lavoir), au Crochot (16 kilomètres), à Beaujeux (18 kilomètres), à Échalonge (9 kilomètres), le tout par voitures. Le minerai du Chanois donne 30 p. 0/0 au lavage et 34 p. 0/0 à la fusion.

Autrey. — La forêt du Bouchot, à différents particuliers, contient une couche de minerai de fer pisiforme de nature calcaire et alumineuse, ayant 0^m 60 de puissance moyenne, et située à une profondeur qui varie de 4 à 14 mètres. Le terrain à traverser pour y arriver est formé d'une suite d'assises marno-sableuses et argileuses. Le minerai est contenu tantôt dans une gangue argileuse avec noyaux calcaires, tantôt dans une gangue marneuse sans calcaire. Il est conduit à Autrey et à Bouhans pour y être lavé, et se réduit

après cette opération à 40 p. 0/0 de son volume primitif. Il est ensuite traité soit au fourneau d'Autrey, soit au Crochot ou à Beaujeux, où il est transporté sur essieux. Les distances à ces fourneaux ont été indiquées précédemment. Ce minerai donne 36 p. 0/0 à la fusion.

Montureux. — Au bois de Montureux, MM. Dufournel et C^{ie} exploitent un gîte de minerai de fer pisiforme de nature calcaire, situé à une profondeur moyenne de 13 mètres et dont la puissance est de 0^m 65. Le minerai y forme une couche assez régulière. La gangue est formée d'argile blanchâtre avec noyaux calcaires. Le terrain supérieur est formé d'assises marneuses, argileuses et de conglomérats calcaires. Ce minerai est conduit au patouillet de Montureux pour y être lavé; il donne après cette opération 35 p. 0/0 de son volume primitif. Du patouillet, on le conduit par voitures pour être traité soit à Beaujeux (3 kilomètres), soit à Renaucourt (19 kilomètres). Il donne 32 p. 0/0 à la fusion.

Montureux. — Dans une autre partie de la forêt de Montureux, on exploite en superficie un minerai alumineux formant une couche régulière de 0^m 40 de puissance moyenne. Ce minerai est disséminé dans une gangue marno-sableuse. Il est lavé à Montureux et donne après cette opération 33 0/0. On le conduit ensuite par voitures à Beaujeux et à Renaucourt pour y être traité. Il donne au fourneau 34 p. 0/0 de fonte.

Delain. — La minière de Delain, située dans un bois appartenant à cette commune, fournit un minerai de nature siliceuse. Le gîte, disposé en filons dans des cavités, le long des rochers calcaires, est situé à une profondeur moyenne de 2 à 3 mètres, et s'exploite à ciel ouvert. Le minerai, à gangue marno-sableuse, est recouvert par un terrain de même nature. Il est conduit aux patouillots de Delain et de

Montot, pour y être lavé, et donne après cette opération 33 p. 0/0 de son volume primitif. De Delain on le conduit à Farincourt (Haute-Marne) (28 kilomètres) et celui de Montot au Crochot (4 kilomètres). Il donne à la fusion 32 p. 0/0 de fonte.

Renaucourt. — Le bois communal du Chénot, à Renaucourt, renferme une minière dont les produits, de nature alumineuse et siliceuse, sont lavés dans les différents patouillets de Renaucourt. La couche minérale, placée à 2 mètres de profondeur, a, en moyenne, 0^m50 de puissance. La gangue est une marne jaunâtre et le terrain supérieur est de même nature. Ce minerai donne 33 p. 0/0 au lavage. Il est traité aux fourneaux de Renaucourt et de Farincourt, où il arrive par voitures après un trajet de 12 kilomètres. Le rendement à la fusion est de 30 p. 0/0.

Velleuxon. — M. le duc de Marmier possède à Velleuxon une forêt renfermant un gîte minéral dont les produits, de nature aluminieuse, sont préparés dans des lavoirs à bras situés près de la minière. La couche minérale, à gangue argileuse, est située à une profondeur moyenne de 10 mètres. Ce minerai donne 50 p. 0/0 au lavage. Il est conduit par voitures au fourneau de Seveux, distant de 5 kilomètres. Le rendement au haut fourneau est de 45 p. 0/0.

Noidans-le-Ferroux. — A Noidans-le-Ferroux, il existe sur le calcaire d'eau douce une couche minérale de 0^m35 de puissance moyenne, à une profondeur variable de 0^m50 à 12 mètres. Le minerai qui en provient est de nature calcaire et phosphoreuse; il donne 30 p. 0/0 au lavage. Cette opération s'exécute à la Romaine, à Vy-le-Ferroux et dans la localité même. De là, il est conduit par voitures pour être traité aux fourneaux de la Romaine, de Scey-sur-Saône, et de Baignes. La distance de ces trois fourneaux à la minière est de 5 kilomètres pour le premier, 11 kilomètres pour le

deuxième et 7 kilomètres pour le troisième. Il donne 32 p. 0/0 de fonte.

Raze. — Dans la forêt communale de Raze, on exploite un gîte de minerai de fer pisiforme de nature, tantôt calcaire, tantôt siliceuse, dont la puissance varie de 0^m 25 à 1 mètre. Ce minerai se trouve en superficie, mêlé à une marne alumineuse, et donne 34 p. 0/0 au lavage. Cette dernière opération s'exécute aux patouillots de Traves, de Baignes et de Vy-le-Ferroux. On le traite ensuite aux fourneaux de Scey-sur-Saône et de Baignes, où il est transporté par voitures. Il donne 33 p. 0/0 à la fusion. La distance de la minière aux fourneaux est de 11 kilomètres pour Scey-sur-Saône et 4 kilomètres pour Baignes.

Neuvelle-les-la-Charité. — A Neuvelle, dans les terres cultivées et dans la forêt communale, on exploite une minière dont les produits, de nature siliceuse, donnent 35 p. 0/0 au lavage. Ces produits sont traités à Scey-sur-Saône (15 kilomètres) et à la Romaine (3 kilomètres). Le rendement à la fusion est de 34 p. 0/0.

Lieffrans. — Minerai siliceux d'une puissance moyenne de 0^m 50, et que l'on remonte à une profondeur de 2 à 12 mètres. Ce minerai est expédié à la Romaine (4 kilomètres) et à Loulans (28 kilomètres). Il rend au lavage 50 p. 0/0 et à la fusion 33 p. 0/0.

Ventoux. — Aux bois de Ventoux, de Gy et de la Chapelle, il existe une minière dont les produits, de nature alumineuse et siliceuse, alimentent les hauts fourneaux de la C^{ie} d'Audincourt, de Seveux et de Louhans. La couche minérale, située à 4 mètres de profondeur, a une puissance moyenne de 0^m 60. Le minerai se trouve mêlé à une gangue marneuse, parsemée de larges plaques de silex pyromaque, et donne 30 p. 0/0 au lavage. Les différentes assises du terrain

supérieur sont formées de marne quelquefois sableuse, et d'argile. La distance à Seveux est de 12 kilomètres et à Loulans de 26 kilomètres. Le rendement à la fusion est de 31 p. 0/0.

II. — Minerai oolithique.

La couche de minerai de fer hydroxydé oolithique a été concédée sur un assez grand nombre de points. Elle a été exploitée, en dernier lieu, à Calmoutier et à Jussey.

Calmoutier. — La mine de fer de Calmoutier, concédée à MM. Tiquet et Pergaud, alimentait le haut fourneau de Magny-Vernois. Le rendement du minerai à la fusion est de 27 p. 0/0. L'épaisseur de la couche est de 1^m 20, dont 0^m 80 d'utilisable.

Jussey. — La mine de fer de Jussey a été concédée à MM. Patret (aujourd'hui ses héritiers), Mougenot et C^{ie}, sur une étendue superficielle de 379 hectares 40 ares, par ordonnance royale du 25 décembre 1832, et par décret impérial du 1^{er} juin 1864. La couche exploitée, dont la puissance s'élève parfois jusqu'à 4 mètres, a en moyenne 2^m 50 d'épaisseur.

Ce minerai, dont l'extraction est facile, le prix de revient peu élevé, et le rendement à la fusion de 32 p. 0/0 environ, alimentait, dans ces derniers temps, le haut fourneau de Varigney, situé à 31 kilomètres de la mine, et qui vient d'être arrêté à cause de son éloignement.

L'exploitation avait lieu par galeries souterraines, débouchant au jour, à un kilomètre de la gare de Jussey.

III. — Minerai de fer oligiste.

Un gisement de ce minerai, reconnu au lieu dit la Grève, commune de Servance, où il est formé par un filon de 1 mètre environ de puissance, intercalé dans le porphyre noir, a été concédé à M. de Pourtalès (aujourd'hui MM. Tiquet et Pergaud), sur une étendue superficielle de 71 hectares, par ordonnance royale du 5 août 1827.

Ce minerai, qui rend jusqu'à 70 p. 0/0 à la fusion, a été essayé dans divers hauts fourneaux, notamment à Baignes et au Magny-Vernois. Son emploi a été abandonné, parce que l'on n'a pas trouvé de moyen économique pour le séparer du quartz et du sulfate de baryte, qui forme sa gangue.

L'échantillon exposé provient des travaux exécutés, au lieu dit le Revers au Chien, par MM. Laurent, de Plancherles-Mines, sur le prolongement du filon de la Grève.

La mine de la Grève est à 24 kilomètres de la gare de Lure par Mélisey.

DÉPARTEMENT DE LA HAUTE-MARNE.

I. — Minerais de fer.

La collection exposée représente les diverses variétés de minerais de fer exploités dans le département de la Haute-

Marne. Les échantillons proviennent des localités dont les noms suivent :

Marault. — Le gisement exploité à Marault est situé à la base de l'Oxford clay et est formé par du peroxyde de fer hydraté en grains empâté dans une gangue argileuse. Il se présente en couches très-irrégulières dont l'épaisseur varie de 0^m 70 à 0^m 80. Il ne rend en moyenne que 14 p. 0/0 au lavage. Ce gisement est représenté par :

- Un échantillon de mine grise (banc inférieur);
- id. de mine gris-jaunâtre (banc moyen);
- id. de mine rouge (banc supérieur).

Ce minerai, vu son faible rendement au lavage, ne peut être consommé que sur place; aussi n'est-il plus employé qu'aux hauts fourneaux de Riaucourt. A l'état de mine lavée, il donne 36 p. 0/0 de fonte. Son prix de revient moyen par tonne de fonte est de 28 francs.

Latrecey. — La mine de fer de Latrecey, concédée à la compagnie anonyme des forges de Châtillon et Commentry, alimente les hauts fourneaux que cette compagnie possède dans la vallée de l'Aube, à Longuet, Chevrolay, Montigny-sur-Aube et Vauxhautes. La couche exploitée, dont la puissance varie de 0^m 70 à 2 mètres, est située à la base de l'Oxford clay, et se compose de peroxyde de fer hydraté empâté dans une gangue argilo-calcaire. Après une exposition de plusieurs mois à l'air, ce minerai est devenu friable et peut être passé au patouillet. Il rend au lavage 45 p. 0/0 en volume; le minerai lavé donne de 34 à 33 p. 0/0 de fonte, et aux usines où on l'emploie, son prix moyen par tonne de fonte est de 30 francs.

Poissons. — Le minerai de Poissons, entièrement géodique, se rencontre en amas dans les anfractuosités des

calcaires portlandiens supérieurs. Il est mélangé avec une argile jaune et doit être soumis à un bocardage et à un lavage qui réduit son volume de 25 à 40 p. 0/0. Le minerai préparé rend à la fusion 42 p. 0/0. Il est consommé dans les hauts fourneaux du Val-d'Osne, des vallées de Thonnance et du Rongeant et dans plusieurs hauts fourneaux de l'arrondissement de Chaumont. A ces usines, son prix de revient moyen, rapporté à la tonne de fonte, est de 23 francs.

Le minerai de Poissons fournit les meilleures qualités de fontes de Champagne. Les minerais de Noncourt, Montreuil-sur-Thonnance, Osne-le-Val, etc., situés sur la rive droite de la Marne, présentent les mêmes caractères que celui de Poissons.

Chatonrupt. — Le minerai de Chatonrupt, dit minerai de roche, présente le même aspect et se rencontre dans les mêmes conditions géologiques que celui de Poissons. Il subit les mêmes préparations, mais il perd 60 p. 0/0 de son volume. Le minerai bocardé et lavé donne 42 p. 0/0 de fonte. Il est généralement associé au minerai de Poissons, et dans les usines les plus voisines de la Marne, son prix moyen, par tonne de fonte, est de 24 fr. 50 c.

Sur la rive gauche de la Marne, cette variété de minerai ne se rencontre qu'à Chatonrupt; les gisements sont recouverts par le terrain néocomien inférieur et par les minerais géodiques de ce dernier terrain.

Morancourt. — *Nomécourt.* — Le minerai de fer exploité dans ces deux localités est un minerai géodique à gangue siliceuse qui se présente en amas irréguliers, et plus ou moins puissants dans les sables blancs, jaunes et violets du terrain néocomien inférieur. Les géodes sont empâtées dans ces sables et doivent être bocardées et lavées.

Les minerais de Morancourt rendent au lavage 50 p. 0/0

et donnent aux hauts fourneaux 42 p. 0/0 de fonte. Ils sont fondus dans les usines de la vallée haute de la Blaise, de la vallée de la Marne et dans plusieurs hauts fourneaux de l'arrondissement de Chaumont. Leur prix de revient, dans les usines les plus proches des vallées de la Blaise et de la Marne, est de 20 francs par tonne de fonte.

Les minerais de Nomécourt ne rendent au lavage que 42 p. 0/0 seulement. Ils sont consommés exclusivement dans les usines de la vallée de la Marne et reviennent aux hauts fourneaux les plus proches des gites à 24 fr. 50 c. par tonne de fonte.

A l'échantillon exposé, est joint un morceau de minerai dit *mine pourrie*. Cette variété, assez fréquente dans les minerais de Morancourt et de Nomécourt, est mélangée au minerai géodique. Au lavage, elle est complètement emportée par l'eau, et, introduite dans le haut fourneau sans être lavée, elle est, en grande partie, entraînée à l'état de folle mine.

Eurville.—L'importante minière d'Eurville, dite de Surbée, est située dans le terrain néocomien inférieur. On y exploite souterrainement un puissant amas de minerai géodique, dans lequel on rencontre très-fréquemment de très-belles géodes et du bois-fossilisé.

Le minerai brut est bocardé et lavé. Il rend au lavage 50 p. 0/0. Le minerai préparé donne au haut fourneau 40 p. 0/0 de fonte. Toute la production de la minière est consommée aux hauts fourneaux d'Eurville et revient en moyenne à 10 francs par tonne de fonte.

Bettancourt. — Les gisements de cette localité se rencontrent encore dans les sables silico-argileux du terrain néocomien inférieur et produisent des minerais oolithiques mélangés avec des minerais géodiques. Cette variété de minerai

doit, comme les précédentes, être bocardée et lavée. Le minerai brut rend au lavage 50 p. 0/0. Après sa préparation, il donne au haut fourneau 42 à 45 p. 0/0 de fonte.

Il existe, dans la même localité, une variété de minerai de fer carbonaté en rognons, associé avec le minerai géodique ordinaire du terrain néocomien. Cette variété, que l'on rencontre en petite quantité dans les minières de Morancourt, est assez abondante dans celles de Bettancourt, où elle semble même constituer une couche à la base des amas. Ce minerai carbonaté est immédiatement propre à la fusion; il n'est pas séparé des minerais géodiques, et sa proportion dans le mélange est assez faible pour que son rendement pratique au haut fourneau et son prix de revient pratique ne puissent être déterminés.

Vassy. — Le minerai de fer oolithique de Vassy se présente en couches régulières de 0^m 90 de puissance moyenne dans les argiles ostréennes du terrain néocomien supérieur. La plupart des bancs donnent du minerai en roche, qu'il suffit de concasser avant de l'introduire dans le haut fourneau. Quelques bancs donnent du minerai en terre qui doit être lavé et qui rend 60 à 66 p. 0/0 en volume. Le minerai de Vassy est à gangue alumino-argileuse et donne au haut fourneau 40 p. 0/0 de fonte.

D'après une analyse, ce minerai serait composé comme suit :

Argile.....	0.105
Peroxyde de fer.....	0.645
Alumine.....	0.055
Eau.....	0.185
Magnésie.....	traces.
	<hr/>
	0.990

Le minerai de Vassy est consommé dans les hauts four-

neaux de la vallée de la Blaise, de Brousseval, d'Éclaron et dans quelques hauts fourneaux de la vallée de la Marne. Son prix de revient moyen dans les usines de la Blaise varie de 10 à 15 francs par tonne de fonte.

De grandes quantités de ce minerai sont exportées dans le département du Nord. On en exporte aussi dans le département de la Meuse. Les transports ont lieu par terre jusqu'à Saint-Dizier, et par canaux, de Saint-Dizier aux lieux de consommation.

Rachecourt-sur-Blaise. — On exploite dans cette localité un gisement de minerai de fer semblable à celui de Vassy, mais dont la puissance est un peu plus considérable et atteint 1 mètre environ. Ce minerai, ainsi que les similaires de Vaux-sur-Blaise, Montrenil-sur-Blaise, Bailly-aux-Forges, etc., est consommé dans les hauts fourneaux de la vallée de la Blaise et dans quelques usines de la vallée de la Marne. Son prix de revient moyen, aux usines de la Blaise, varie de 12 à 17 francs par tonne de fonte.

Saint-Dizier. — Il existe dans presque toute la forêt domaniale du Val, c'est-à-dire de Saint-Dizier à Eurville et à Flornoy, un gisement de minerai de fer oolithique constituant une couche régulière de 0^m 60 à 0^m 90 de puissance, intercalée dans les argiles ostréennes du terrain néocomien supérieur. Il donne du minerai qui, pour la majeure partie, subit un bocardage et un lavage, et rend en volume 33 à 45 p. 0 0 de fonte. Le minerai préparé donne à la fusion 40 p. 0 0 de fonte. Il est consommé dans les hauts fourneaux de Saint-Dizier et dans ceux de la vallée de la Marne, entre Chevillon et Saint-Dizier. Son prix de revient moyen, aux usines de Saint-Dizier, varie entre 15 et 18 francs par tonne de fonte.

Narcy. — Le gisement de minerai de fer oolithique de Narcy est le seul qui paraisse exister sur la rive droite de

la Marne. Il forme une couche de 1^m20 de puissance, déposée dans les argiles ostréennes du terrain néocomien supérieur. Il ne peut être employé qu'après un lavage au patouillet qui réduit son volume de 60 p. 0/0. Le minerai lavé est noir, à gangue alumino-argileuse et faiblement magnétique. Il est exclusivement consommé dans les hauts fourneaux d'Eurville, où il est associé aux minerais géodiques et où il revient à 16 fr. 65 c. par tonne de fonte.

II. — Minéraux divers.

Les seules substances minérales employées en agriculture, et que l'on rencontre dans le département de la Haute-Marne, sont les plâtres de la formation gypseuse des marnes irisées. Ces amas de gypse, dont la puissance atteint en certains points 40 et 50 mètres, sont exploités activement dans l'arrondissement de Langres, et donnent, après la cuisson, des produits de différentes qualités; les plus impurs sont mis à part et servent à la fabrication du plâtre destiné à l'agriculture.

Ce plâtre est toujours employé cuit et moulu. Il renferme environ cinq centièmes d'argile et de chaux, et sert principalement à amender les terres affectées à la culture des prairies artificielles.

DÉPARTEMENT DE LA CÔTE-D'OR.

I. — Minerais de fer.

La collection exposée fait connaître les divers étages géologiques auxquels appartiennent les gisements de minerai de fer exploités dans le département de la Côte-d'Or. Chaque gisement est représenté par deux échantillons qui ont été choisis, autant que possible, de telle sorte que l'un fût siliceux et l'autre calcaire.

Ces échantillons proviennent des localités dont les noms suivent :

Thostes (arrondissement de Semur). — La couche de minerai de fer exploitée à Thostes, par galeries, a 4 mètre d'épaisseur moyenne. Elle appartient au lias inférieur. Le minerai en terre qu'on en extrait ne subit aucune préparation mécanique ; ce minerai siliceux et alumineux a été analysé, en 1866, au laboratoire de chimie du département de la Côte-d'Or. Voici le résultat de cette analyse, faite sur un échantillon ne contenant plus de fossiles :

Silice	8.60
Alumine	19.55
Peroxyde de fer	61.10
Chaux	3.75
Acide carbonique	2.94
Peroxyde de manganèse	traces.
Eau	3.81
	<hr/>
	101.75

Thostes est situé à 32 kilomètres du chemin de fer de Paris à Lyon. On ne peut guère exporter ce minerai, dont l'abondance, du reste, n'est pas telle qu'il y ait lieu de chercher à s'en défaire.

Beauregard (arrondissement de Semur). — On exploite à Beauregard la même couche, et de la même manière qu'à Thostes; seulement le minerai n'a pas été modifié comme celui de Thostes par des sources siliceuses.

La composition de ce minerai, étudiée en même temps que celle du minerai de Thostes, paraît être la suivante :

Silice	3.75
Alumine	4.70
Peroxyde de fer.....	31.55
Soufre	0.14
Acide phosphorique	0.47
Magnésie.....	0.27
Chaux	28.75
Acide carbonique.....	22.59
Eau et matières volatiles.....	7.41
	<hr/>
	99.63
	<hr/>

Ce minerai, aussi peu transportable que celui de Thostes, et pour les mêmes raisons, est habituellement employé par moitié avec le minerai siliceux de Thostes. Le lit de fusion possède ainsi une richesse d'environ 32 p. 0/0 en fer et rend de 28 à 30 p. 0/0 de fonte.

Les fossiles que l'on rencontre le plus souvent dans ce minerai sont la *Lima Edula*, la *Lima Gueuxii*, diverses *Cardinia*, etc.

Étrochey (arrondissement de Châtillon). — Ce minerai, qui appartient à l'étage oxfordien, se trouve en couche de 2 mètres d'épaisseur moyenne, généralement située à une profondeur de 3 à 4 mètres. Au lavage, il subit un déchet

d'environ 66 p. 0/0, et rend en moyenne de 33 à 34 p. 0/0 de son poids en fonte. On ne peut laver ce minerai qu'après plusieurs années d'exposition à l'air. Voici la composition du minerai lavé (extrait du registre des analyses faites, en 1866, au laboratoire de chimie du département de la Côte-d'Or).

Silice.....	5.40
Alumine	12.70
Peroxyde de fer.....	51.50
Chaux.....	10.45
Eau et matières volatiles.....	19.95
	<hr/>
	100.00

Ce minerai alumineux et calcaire, employé seul, ne nécessiterait pas de fondant. Il est exclusivement consommé dans les hauts fourneaux du département.

Montliot (arrondissement de Châtillon). — Ce minerai appartient au même étage que le précédent. L'épaisseur de la couche qui le renferme est très-variable, et il y est presque entièrement mélangé avec le sol arable. Il subit au lavage un déchet d'environ 80 p. 0/0, et rend aux hauts fourneaux 36 p. 0/0 de fonte. Sa composition, d'après l'analyse faite au laboratoire de chimie du département de la Côte-d'Or, est la suivante :

Silice.....	8.80
Alumine.....	8.90
Peroxyde de fer.....	54.85
Chaux	7.50
Eau et matières volatiles.....	19.95
	<hr/>
	100.00

Prémorot (commune de Fontaine-Française, arrondissement de Dijon). — Ce minerai et le suivant sont des minerais

pisiformes du calcaire d'eau douce du terrain tertiaire; le minerai de Prémorot est de tous les minerais pisiformes, traités dans le département, celui qui contient le plus de calcaire. Il subit au lavage un déchet d'environ 50 p. 0/0. Ce minerai entre pour 4/5 dans les lits de fusion; les autres 4/5 sont formés de minerais siliceux. On ajoute en castine 15 p. 0/0 de la charge totale et l'on a un lit de fusion qui rend en fonte 34 p. 0/0 du minerai employé.

Voici la composition de ce minerai lavé (extrait du registre des analyses faites, en 1866, au laboratoire de chimie de la Côte-d'Or) :

Quartz et argile.....	20.10
Peroxyde de fer.....	34.80
Chaux.....	20.50
Magnésie.....	traces.
Eau et acide carbonique.....	25.00
	<hr/>
	100.40

Les Cériseurs (commune de Fontaine-Française, arrondissement de Dijon). — Ce minerai, que l'on associe au minerai de Prémorot, ne rend guère que 25 p. 0/0 au lavage. Sa composition, d'après les analyses faites, en 1866, au laboratoire de chimie de la Côte-d'Or, est la suivante :

Quartz et argile.....	24.75
Péroxyde de fer.....	51.00
Chaux.....	6.50
Eau et acide carbonique..	17.10
	<hr/>
	99.35

Les minerais de Prémorot et des Cériseurs sont exclusivement consommés dans les hauts fourneaux du département.

II. — Minéraux divers.

CHAUX D' AISY-SOUS-THIL (ARRONDISSEMENT DE SEMUR).

L'emploi de la chaux comme amendement est général dans l'arrondissement de Semur et dans le canton de Lier-nais, qui, dans l'arrondissement de Beaune, touche à l'ar-rondissement de Semur; ailleurs son emploi est tout à fait local. La chaux, employée dans les localités sus-désignées, est fabriquée avec le calcaire à gryphées d'Aisy-sous-Thil. Les carrières d'où il est tiré sont exploitées à ciel ouvert; le recouvrement est formé par 0^m 80 de terre argileuse végé-tale, et la masse exploitable sous-jacente présente une puis-sance de 2^m 80. La composition de ce calcaire est indiquée par l'analyse suivante, faite en 1866 au laboratoire de la Côte-d'Or :

Argile.....	3.40
Alumine et oxyde de fer.....	3.70
Carbonate de chaux.....	87.50
Eau.....	1.13
Acide phosphorique.....	0.61
	<hr/>
	96.34

La consommation en chaux d'Aisy s'élève annuellement à 15,000 hectolitres environ. Cette chaux est livrée au prix de 1 fr. 20 l'hectolitre.

Plâtre des carrières souterraines de Malain (arrondisse-ment de Dijon).

Les couches de gypse que l'on exploite à Malain, à Me-

mont (arrondissement de Dijon) et à Ivry (arrondissement de Beaune) paraissent s'étendre dans une grande partie du département. Ces masses appartiennent à la formation des marnes irisées et sont situées , en général , à une profondeur de 30 mètres.

L'emploi du plâtre cuit pour les prairies artificielles est très-général , principalement dans l'arrondissement de Dijon. Dans l'arrondissement de Beaune, on en consomme également de grandes quantités que l'on tire d'Ivry et surtout du département de Saône-et-Loire. Le plâtre cuit est encore employé sur les terrains pour toute espèce de culture. Il revient en moyenne à 4 fr. 30 l'hectolitre.

La collection des substances minérales de l'arrondissement de Chaumont a été formée sous la direction de M. Trautmann, ingénieur en chef des mines. Les échantillons qui la composent ont été réunis, pour le département de la Haute-Saône, par M. Trautmann lui-même, et pour les départements de la Haute-Marne et de la Côte-d'Or, par MM. Duporeq, Villié, ingénieurs des mines ; Salzard et Barbry, gardes-mines.

V.

ARRONDISSEMENT MINÉRALOGIQUE

DE CHALON-SUR-SAONE

COMPOSÉ

DES DÉPARTEMENTS DE SAONE-ET-LOIRE, DE L'AIN, DU DOUBS
ET DU JURA.

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DU COMMERCE ET DES TRAVAUX PUBLICS.

DÉPARTEMENTS DE SAONE-ET-LOIRE ET DE L'AIN.

I. — Minéral de fer.

SAONE-ET-LOIRE. — Les minerais de fer exploités dans ce département appartiennent à trois variétés distinctes : les minerais en grains irréguliers et arrondis, déposés dans des argiles des terrains tertiaires; le minerai en couche subordonnée aux marnes du lias, et enfin le minerai en filon dans le gneiss. Ces diverses variétés de minerais se rencontrent dans les localités dont les noms suivent :

Génélard. — Le minerai exploité dans cette localité appartient au terrain tertiaire et est à grains irréguliers. Il rend à la fusion 32 p. 0/0 de fonte. Sa composition est la suivante :

Silice	11.32
Alumine.....	4.26
Chaux	19.75
Magnésie	0.80
Peroxyde de fer.....	41.98
Oxyde de manganèse.....	0.34
Perte au feu.....	21.55
	<hr/>
	100.00

Ce minerai est consommé dans les usines du Creuzot. Il ne peut être utilisé que pour la fabrication du fer tendre...

Mazenay. — Dans cette localité, le minerai de fer forme une couche de 0^m 80 à 2 mètres de puissance à la base du lias. Son rendement au haut fourneau est de 29 p. 0/0 et sa composition est la suivante :

Silice	11.32
Alumine.....	4.26
Chaux.....	19.75
Magnésie	0.80
Peroxyde de fer.....	41.98
Oxyde de manganèse	0.34
Perte au feu.....	21.55
	<hr/>
	100.00

Le gisement de Mazenay est le plus important du département de Saône-et-Loire. Le minerai qui en provient est propre à la fabrication du fer tendre pour rails. Associé au minerai de Bone (Algérie), il forme la base du lit de fusion des hauts fourneaux du Creuzot.

Chizeuil. — Dans cette localité le minerai de fer forme

dans le gneiss un filon d'une puissance inconnue, mais considérable. Sa gangue est pyriteuse et contient en outre un peu de sulfate de baryte. Sa composition est la suivante :

Silice	22.14
Alumine	8.11
Sulfate de baryte.....	1.01
Oxyde de fer.....	58.31
Eau combinée.....	10.43
	<hr/>
	100.00
	<hr/>

Ce minerai donne à la fusion 41 p. 0/0 de fonte. Il contribue à l'alimentation des hauts fourneaux du Creusot.

Aix. — L'échantillon exposé provient de la mine de Villebois. Dans cette localité, le minerai de fer forme une couche de 1^m 80 de puissance, située à la base de l'oolithe. Son rendement au haut fourneau est de 20 p. 0/0.

II. — Minéraux divers.

SAONE-ET-LOIRE. — Parmi les substances minérales autres que les minerais de fer, et que l'on exploite dans le département de Saône-et-Loire, il convient de citer :

1° Le gisement manganésifère de Romanèche, qui paraît être le résultat de la destruction d'un filon puissant au contact du porphyre. Le minerai est disséminé dans des argiles et sa gangue renferme du quartz, de la baryte sulfatée, de la chaux fluatée et du fer oxydé ;

2° Le schiste bitumineux d'Igornay, qui forme une cou-

che de 2^m 50 de puissance dans le bassin houiller d'Autun. Il donne à la distillation 4 à 5 p. 0/0 d'huile brute, rendant à l'épuration 66 p. 0/0 d'huile légère;

3^e Le boghead de Surmoulin, qui se présente en couche de 0^m 35 de puissance. Il donne à la distillation 25 p. 0/0 d'huile brute, rendant à l'épuration 50 p. 0/0 d'huile légère.

4^e Les plâtres de la vallée de la Dheune (marnes irisées) et les calcaires oolithiques et liassiques qui sont employés sur une grande échelle, les premiers pour l'amendement des terres affectées à la culture des plantes fourragères, et les autres pour le chaulage des terres siliceuses destinées à la production des céréales.

AIX. — Dans ce département on a cru devoir distinguer et introduire dans la collection des échantillons :

1^o Le calcaire bitumineux de Pyrimont (terrain néocomien). Ce calcaire contient environ 10 p. 0/0 de bitume;

2^o La molasse bitumineuse de Pyrimont.

DÉPARTEMENTS DU DOUBS ET DU JURA.

I. — Minerai de fer.

DOUBS. — Les minerais de fer exploités dans ce département sont :

1^o Les minerais de fer d'Exincourt (terrain sidérolithique). Ces minerais, qui concourent à l'alimentation des hauts fourneaux d'Audincourt, ne peuvent être utilisés qu'après un lavage préalable et présentent les variétés suivantes :

Grabon pauvre, rendant au lavage.....	1/12 à 1/15 p. o/o.
Grabon, id.	1/8 à 1/10 p. o/o.
Minerais en grains, id.	15 à 70 p. o/o.

Ces minerais, qui donnent au haut fourneau 46 p. 0/0 de fonte, sont d'excellente qualité.

Mine riche, rendant au lavage.....	50 p. o/o.
Minerai brut (filon jaune), rendant au lavage....	50 p. o/o.
Minerai brut (filon rouge), id.	50 p. o/o.

2° Le minerai de fer de Chamesol (corallien inférieur). Ce minerai est exploité comme le précédent pour l'alimentation des hauts fourneaux d'Audincourt. Il se présente en couches d'environ 1 mètre de puissance et donne 20 p. 0/0 de fonte.

3° Le minerai de fer de Deluz, principalement exploité pour l'alimentation des hauts fourneaux du Rhône et du Gier. Dans cette localité le minerai de fer forme une couche de 4 mètres de puissance, située à la base de l'oolithe. Son rendement au haut fourneau varie entre 28 et 33 p. 0/0. Sa composition moyenne est la suivante :

Silicate d'alumine	0.170
Alumine soluble.....	0.015
Peroxyde de fer.....	0.399
Chaux.....	0.201
Acide phosphorique	»
Acide carbonique	0.157
Eau et perte.....	0.058
	<hr/> 1.000 <hr/>

4° Le minerai de fer de Souvance, commune de Laissey. Ce minerai, identique à celui de Deluz, forme également

une couche de 4 mètres de puissance à la base de l'oolithe. Toute la production est absorbée par les hauts fourneaux du Rhône et du Gier.

JURA. — Les minerais de fer exploités dans ce département sont :

1° Les minerais en grains disséminés en petits amas dans les argiles du terrain tertiaire supérieur. Ces minerais, exploités dans la commune de Mercey-le-Grand, et associés à des minerais analogues provenant du département de la Haute-Saône, servent exclusivement à l'alimentation des hauts fourneaux, au charbon de bois, que la compagnie des forges de Franche-Comté possède à Dôle (Jura), à Pesmes et à Valay (Haute-Saône). Au lavage, le volume de ces minerais se réduit des $\frac{2}{3}$, et la composition moyenne du minerai lavé est la suivante :

Silicate d'alumine.....	0.1995
Alumine soluble.....	0.1055
Chaux.....	0.0375
Magnésie.....	0.0012
Peroxyde de fer.....	0.5555
Peroxyde de manganèse.....	0.0022
Perte au feu.....	0.0986
	<hr/>
	1.0000

2° Le minerai en terre des champs d'Arne, commune de Gendrey (terrain tertiaire supérieur). Ce minerai, qui se présente en couche ou amas irréguliers de 1 mètre de puissance, est exploité par petits puits dont la profondeur atteint 17 mètres. Il est employé comme fondant et entre pour $\frac{1}{5}$ dans les lits de fusion des hauts fourneaux au coke de Rans et de Fraisans (Jura). Il a pour composition, savoir :

Silicate d'alumine.....	0.320
Alumine soluble	0.019
Peroxyde de fer	0.411
Chaux	0.006
Eau.....	0.150
Perte au feu.....	0.094
	<hr/> 1.000 <hr/>

3° Le minerai de fer de Malange. Le minerai de fer exploité dans cette localité forme une couche de 4 mètres de puissance, située à la base de l'oolithe.

Cette couche se partage en trois zones, dont les deux dernières ont pour composition, savoir :

	Partie centrale (mine rouge) puissance 1 ^m 33	Partie inférieure (mine brune) puissance 1 ^m 33
Silicate d'alumine.....	0.180	0.221
Alumine soluble	0.044	0.003
Peroxyde de fer.....	0.501	0.477
Chaux	0.110	0.135
Eau et acide carbonique	0.165	0.164
	<hr/> 1.000 <hr/>	<hr/> 1.000 <hr/>

La mine de Malange a contribué pendant quatre années à l'alimentation des hauts fourneaux du Creuzot (Saône-et-Loire).

4° Minerai de fer d'Ougney. Ce minerai, moins riche que celui de Malange, forme, comme ce dernier, une couche de 4 mètres de puissance à la base de l'oolithe. Il est associé au minerai en terre des champs d'Arne, dans la proportion de 4 à 1, et est traité dans les hauts fourneaux au coke de Rans et de Fraisans. Ce minerai a pour composition, savoir :

Silicate d'alumine.....	0.198
Alumine soluble.....	0.054
Peroxyde de fer.....	0.390
Chaux.....	0.175
Magnésie.....	0.005
Acide phosphorique.....	traces.
Perte au feu.....	0.178
	<hr/>
	1.000
	<hr/>

II. — Minéraux divers.

DOUBS et JURA. — Parmi les substances minérales utiles que produisent ces deux départements, il a paru utile de mentionner, pour le Doubs, la marne de Palante (terrain oxfordien), et pour le Jura, la marne de Gendrey (lias), qui sont exploitées sur une assez grande échelle pour l'amendement des terres.

Les collections minérales de l'arrondissement de Chalon-sur-Saône ont été formées sous la direction de M. Tournaire, ingénieur en chef des mines. Les échantillons ont été réunis par MM. Resal et Jordan, ingénieurs ordinaires.

VI.

ARRONDISSEMENT MINÉRALOGIQUE
DE CLERMONT

COMPOSÉ

DES DÉPARTEMENTS DU CANTAL, DU PUY-DE-DOME, DE LA
HAUTE-LOIRE, DE L'ALLIER, DU CHER ET DE LA NIÈVRE.

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DU COMMERCE ET DES TRAVAUX PUBLICS.

DÉPARTEMENTS DU CHER ET DE LA NIÈVRE.

I. — Minerais de fer.

Les minerais de fer sont très-répandus dans les départements du Cher et de la Nièvre, où on les trouve principalement dans les terrains crétacés et tertiaires. On a aussi reconnu des gisements de minerais de fer dans des terrains plus anciens, mais un très-petit nombre d'entre eux sont exploités.

DÉPARTEMENT DU CHER.

MINÉRAIS DES TERRAINS CRÉTACÉS.

Minerai de Saint-Éloi. — Les minerais de Saint-Éloi se trouvent à une profondeur qui varie de 0 mètre à 6 mètres dans les endroits exploités jusqu'à ce jour ; mais les sondages exécutés depuis peu ont permis de reconnaître en plusieurs points la présence du minerai à 25 et 30 mètres au-dessous du sol. Ces mines pèsent en moyenne 1,600 kilogrammes le mètre cube ; leur richesse est de 38 p. 0/0 ; elles ne contiennent que peu d'alumine, mais elles renferment du phosphore et du sulfate de chaux. On les appelle *mines chaudes* par opposition aux minerais très-alumineux des terrains tertiaires que l'on désigne sous le nom de *mines froides*.

Minerai de Sury en Vaux. — Ce minerai est analogue au précédent ; sa richesse est de 38 p. 0/0 ; il est à gangue siliceuse.

Les minerais de ces deux localités sont principalement exploités par la compagnie des forges de Mazière.

Minerai de Mehun (les Fontaines). — Ce minerai, nouvellement découvert, se trouve à une profondeur de 40 à 45 mètres.

Voici le détail des terrains qui ont été traversés par un sondage :

Sable tertiaire	1.60
argile blanche sablonneuse.....	1.40
sable argileux bigarré.....	1.00
argile sableuse.....	1.30
sable blanc.....	1.20
Terrains crétacés { argile jaune avec minéral en pla-	
quettes.....	1.40
sable.....	1.40
mine menue avec géodes.....	2.00
sable blanc.....	2.00
Calcaire jurassique.....	»

Le mine en géode rend 50 p. 0/0 au lavage; sa richesse est de 48 p. 0/0; elle pèse 1,600 kilogrammes le mètre cube. La mine menue ne diffère de celle-ci que par sa teneur, qui est seulement de 40 p. 0/0.

Le minéral est exploité par la compagnie des forges de Commentry et de Châtillon.

MINÉRAIS DES TERRAINS TERTIAIRES.

Minéral de Chanteloup. — La mine se trouve à Chanteloup à une profondeur très-variable, entre 1 mètre à 42 mètres. Il y a dans cette localité deux mines d'aspect différent et appelées, l'une *mine rouge* et l'autre *mine blonde*. Lorsqu'elles se rencontrent en un même point, la mine rouge est toujours au-dessus de la mine blonde.

Voici le détail des couches de calcaire et d'argile que l'on traverse ordinairement avant d'arriver au terrain jurassique.

Terre végétale	1.00
Calcaire d'eau douce (argileux)	6.00
Argile rouge (mine rouge)	7.00
Calcaire d'eau douce (rouge)	3.00
Argile jaune	3.00
Mine blonde	1.00
Calcaire jurassique (calcaire lithographique).	

La mine rouge se compose d'oxyde de fer 56 p. 0/0 ; d'eau 15 p. 0/0 ; d'argile 28 p. 0/0, et de carbonate de chaux 1 p. 0/0.

Ces minerais tendent à donner des fontes blanches. Les fontes fabriquées avec la mine rouge sont quelquefois aigres. Cet effet paraît dû au sulfate de chaux dont on trouve souvent des cristaux dans l'argile rouge.

La mine en terre donne de 20 à 35 p. 0/0 au lavage pour la mine rouge, et de 35 à 60 p. 0/0 pour la mine blonde. La richesse de la première est de 38 à 40 p. 0/0, celle de la seconde de 40 à 43 p. 0/0. Le minerai prêt à fondre pèse 1,850 kilogrammes au mètre cube.

Minerai de Saint-Florent et des Cormiers. — La profondeur de la mine varie de 0 mètre à 40 mètres ; le minerai est ordinairement recouvert d'une couche argileuse de 2 mètres de puissance qui contient beaucoup de grains de mine et repose sur le calcaire jurassique. On l'appelle *mine grise*.

La mine en terre rend au lavage de 40 à 60 p. 0/0, et la richesse du minerai lavé est de 42 à 44 p. 0/0. Ce minerai pèse 1,960 kilogrammes au mètre cube.

Les minerais de Chanteloup et de Saint-Florent entrent dans la composition des lits de fusion des hauts fourneaux du Creuzot.

Minerai de la Chapelle-Saint-Ursin et des Bordes. — Le minerai se trouve à une profondeur moyenne de 20 mètres dans le calcaire d'eau douce, et le plus souvent au contact du calcaire jurassique.

Le minerai en terre rend au lavage 50 p. 0/0, et après cette préparation il donne 42 p. 0/0 de fonte. Le minerai lavé pèse 1,900 kilogrammes au mètre cube.

Minerai de Dun-le-Roi. — Le gisement est de même nature que le précédent; les calcaires qui accompagnent la mine sont criblés de grains de minerai, mais il est très-difficile de tirer parti de cette roche, que l'on appelle *castillard*, en séparant le minerai du calcaire, parce que ces calcaires résistent très-bien à l'action de la gelée.

Le minerai en terre rend au lavage 40 p. 0/0; sa richesse est de 37 p. 0/0. Le minerai lavé pèse 1,750 kilogrammes au mètre cube, et sa composition est la suivante : oxyde de fer 48 à 54 p. 0/0; carbonate de chaux 1 à 10 p. 0/0; eau 12 à 15 p. 0/0; silice 13 à 14 p. 0/0; alumine 15 à 16 p. 0/0.

Les minerais de la Chapelle-Saint-Ursin, des Bordes et de Dun-le-Roi contribuent à l'alimentation des hauts fourneaux de la compagnie des forges de Châtillon et de Commentry; une partie de la production des deux premiers groupes de minières est livrée à la compagnie Boigues-Rambourg.

Minerai des Ruesses. — Ce minerai est à une profondeur qui varie entre 1 mètre et 12 mètres; il se compose d'oxyde de fer 44 p. 0/0; d'argile 38 p. 0/0; de carbonate de chaux 30 p. 0/0, et d'eau 15 p. 0/0.

Minerai de Fondmoreau. — Minerai analogue au précédent.

Ces deux groupes de minières sont exploités par la compagnie des forges de Mareuil.

Minerais du Val de l'Aubois, exploités par la compagnie Boigues-Rambourg. On trouve dans la vallée de l'Aubois deux sortes de minerais : l'un dit *de surface*, qui ne descend jamais à plus de 4 à 5 mètres de profondeur et ne se trouve que dans un petit nombre de points; l'autre, dit *minerai ri-*

che ou *de fond*, forme une couche qui s'étend sous une grande partie de la vallée. Le terrain est formé de calcaire lacustre et d'argiles de différentes couleurs.

La mine de fond, à laquelle appartiennent les minerais ci-dessous désignés, à l'exception du dernier, repose presque toujours au contact du calcaire jurassique. Elle forme, surtout dans la partie Nord du val de l'Aubois, une couche à peu près continue en forme de bateau. La mine affleure à l'Est et à l'Ouest et se trouve au milieu de la vallée à 30, 40, 50 et même 70 mètres au-dessous de la surface du sol. Les principales localités où l'on exploite ce minerai sont :

Longuerelles. — Profondeur des travaux 25 à 35 mètres, rendement du minerai brut au lavage 50 p. 0/0 ; richesse 41 p. 0/0 ; poids du mètre cube 1,840 kilogrammes. On sépare en lavant au patouillet une certaine proportion *de grapis* d'une richesse de 48 p. 0/0. Ce produit représente environ les 7 p. 0/0 du minerai lavé.

Champ Paichau. — Profondeur des travaux 70 mètres ; rendement du minerai brut au lavage 50 p. 0/0 ; richesse 42 p. 0/0 ; poids du mètre cube 1,840 kilogrammes.

Mauregard.—Grand-Champ. — Profondeur 40 mètres ; rendement du minerai brut au lavage 55 p. 0/0 ; richesse 43 p. 0/0 ; poids du mètre cube 1,820 kilogrammes.

La Forêt. — Profondeur 15 à 35 mètres ; rendement du minerai brut au lavage 45 p. 0/0 ; richesse 40 à 45 p. 0/0, poids du mètre cube 1,780 kilogrammes. On sépare au lavage au patouillet 7 p. 0/0 de *grapis* d'une richesse de 40 p. 0/0.

Métairie Brûlée. — Profondeur 20 mètres ; rendement du minerai brut au lavage 50 p. 0/0 ; richesse 40 p. 0/0 ; poids du mètre cube 1,780 kilogrammes.

Bois Minon. — Profondeur 15 mètres ; rendement du

minerai brut au lavage 55 p. 0/0 ; richesse 42 p. 0/0 ; poids du mètre cube 1,840 kilogrammes. On sépare dans le lavage au patouillet 8 p. 0/0 de *grapis* d'une richesse de 39 p. 0/0.

Tous les minerais précédents sont à peu près de même nature ; la gangue ne contient jamais qu'une très-faible proportion de chaux et de magnésie. Elle renferme de 5 à 15 p. 0/0 d'alumine et de 15 à 35 p. 0/0 de silice.

Bois Minon. — Mine de surface dont la profondeur varie de 2 à 4 mètres ; le minerai en terre rend au lavage 50 p. 0/0 ; le minerai lavé donne 27 à 38 p. 0/0 de fonte et pèse 1,740 kilogrammes au mètre cube.

DÉPARTEMENT DE LA NIÈVRE.

Minerais de Champ-Robert. — Les minerais de Champ-Robert se trouvent dans le fond d'une vallée formée par des roches métamorphiques ; les parties exploitées représentent probablement la tête d'un filon de sulfure de fer ; des rognons de pyrite et de sulfate de baryte se rencontrent fréquemment avec la mine, et à peu de distance des minières existent des carrières de calcaire saccharoïde. Ce minerai donne des fontes sulfureuses ; néanmoins, il est exploité par la compagnie du Creuzot.

MINERAIS DES TERRAINS JURASSIQUES.

Minerai de Gimouille. — La mine de Gimouille est plutôt une castine ferrugineuse qu'un véritable minerai ; sa

richesse varie de 15 à 30 p. 0/0 ; elle forme une des assises de l'étage inférieur oolithique au-dessous du calcaire à Entroques. Elle se compose d'oxyde de fer 36 p. 0/0 ; argile et sable 10 à 20 p. 0/0 ; carbonate de chaux 30 à 40 p. 0/0 ; carbonate de magnésie 1 à 5 p. 0/0 ; acide phosphorique 0 à 1 p. 0/0, eau 8 à 12 p. 0/0 ; arsenic, traces.

Mineral de Limon. — Ce mineral appartient au même étage géologique que le précédent ; il est de même nature.

Les minerais de Gimouille et de Limon sont exploités par la compagnie des forges de Châtillon et Commentry.

DÉPARTEMENTS DU CANTAL, DU PUY-DE-DOME
ET DE LA HAUTE-LOIRE.

**II. — Minerais métalliques
autres que les minerais de fer.**

La collection exposée comprend :

PUY-DE-DOME. — 1^o Deux échantillons, dont un cristallisé, de la galène argentifère de Montnebout, commune d'Augerolles, arrondissement de Thiers. Cette galène, fondue à Pontgibaud, ne renferme que 500 à 600 grammes d'argent par tonne de plomb.

2^o Trois échantillons de galène argentifère de la mine de Joursac. Cette mine est située dans l'arrondissement d'Issoire, à environ 700 mètres au-dessus du niveau de la mer.

La concession, accordée par ordonnance royale du 22 novembre 1826, est de 116 hectares.

Les filons sont encaissés dans un dike granitique orienté du N. N. E. au S. S. O. et compris entre le terrain houiller à l'Est et le gneiss à l'Ouest. Le minerai s'y trouve à l'état de sulfure, et sa gangue est presque exclusivement quartzeuse et granitique. Un tiers environ de ce minerai est à l'état massif complètement pur et donne de l'alquifoux dont la teneur en plomb est de 80 à 82 p. 0/0 ; pour le reste du minerai, la teneur en plomb varie de 15 à 45 p. 0/0, et peut être facilement élevée jusqu'à 75 p. 0/0 par la préparation mécanique.

La richesse en argent varie de 450 à 820 grammes par tonne de plomb.

HAUTE-LOIRE. — 1° Un échantillon de galène non argentifère de Monistrol d'Allier. Cette galène est exploitée et vendue comme alquifoux.

2° Un échantillon d'antimoine sulfuré de la mine de Lubilhac. Cette mine est remarquable par ses beaux échantillons cristallisés en longues aiguilles.

Le minerai commun, ainsi que celui des nombreuses mines d'antimoine de la Haute-Loire et du Cantal, est fondu sur place et traité ensuite pour régule dans les usines de Langeac.

III. — Minéraux divers.

CANTAL. — *Calcaire métamorphique de la Forestie, commune de Salvignac, arrondissement de Mauriac.* — Ce calcaire sert à la fabrication d'une chaux grasse qui trouve

son emploi principal dans le chaulage des landes et terres à bruyères des environs de Mauriac.

PUY-DE-DOME. — *Calcaires et grès bitumineux de la Limagne.* — La série des échantillons de 1 à 4 représente, en commençant par la partie inférieure, les divers bancs de calcaire exploités dans la concession des Roys (Dallet).

N° 1. — Calcaire bitumineux inférieur. — Pur bitumineux ;

N° 2. — Calcaire bitumineux rognonneux. — Puissance 1^m 50 ; pauvre en bitume ;

N° 3. — Calcaire bitumineux. — Puissance 1 mètre ; renferme de 4 à 5 p. 0/0 de bitume ;

N° 4. — Calcaire bitumineux. — Puissance 1^m 50 ; renferme 3 p. 0/0 de bitume ;

L'échantillon N° 5 est un grès calcaire bitumineux provenant de la concession de Pont-du-Château, où il forme un banc de 1^m 50 d'épaisseur. Il renferme 5 p. 0/0 de bitume pur ;

N° 6. — Calcaire bitumineux en nodules du Puy-de-la-Bourrière, commune de Lempdes.

L'échantillon exposé provient de la concession du même nom. Ce gîte est irrégulier, mais il est très-riche en bitume.

Les calcaires bitumineux de Dallet et de Pont-du-Château ont été exploités il y a quelques années ; le bitume en était extrait au moyen du sulfure de carbone, dans la petite usine de Pont-du-Château. La compagnie de Seyssel, fermière actuelle des mines, préfère exploiter seulement les grès bitumineux (Lussat, Cœur, Macholles et Chamalières), dont les minerais se prêtent aisément à l'extraction du bitume par lessivage ;

N° 7. — Grès bitumineux de Lussat. Il forme des gîtes irréguliers, exploités à ciel ouvert, et donne au lessivage de 8 à 10 p. 0/0 de bitume pur ;

N° 8. — Grès bitumineux de Lussat avec opale concrétionnée ;

N° 9. — Grès bitumineux inférieur de Chamalières, près de Clermont-Ferrand. Il forme un banc de 2 mètres et donne au lessivage 6 p. 0/0 de bitume en moyenne ;

N° 10. — Grès bitumineux supérieur de Chamalières, à gros grains. Il forme un banc de 0^m 80 d'épaisseur et rend 6 p. 0/0 de bitume.

Les grès bitumineux de Lussat et de Chamalières, ainsi que ceux de Cœur et de Macholles qui leur ressemblent, sont traités dans la petite usine de Cœur, près de Riom, où l'on en extrait le bitume par le lessivage à l'eau bouillante ;

Schistes bitumineux. — N° 11. — Schistes bitumineux de Menat, arrondissement de Riom, exploités à ciel ouvert. Ce gisement très-abondant est exploité, à Menat même, pour la fabrication du noir minéral et du tripoli.

Ce schiste renferme une forte proportion d'huile minérale, mais qui n'a pas encore été utilisée.

L'échantillon exposé porte une empreinte de poisson. Ces empreintes sont très-abondantes dans le gisement ;

N° 12. — Nodules pyriteux renfermant un squelette de poisson, trouvés dans les schistes bitumineux de Menat.

Ces nodules, de toutes tailles, y sont très-fréquents ;

Minerais d'alun. — N° 13. — Alunite du mont Dore ;

N° 14 — Alunite du mont Dore avec soufre natif.

Ces deux espèces sont abondantes dans les carrières du mont Dore. Elles ont été exploitées il y a quelques années

pour la fabrication de l'alun, et étaient transportées à cet effet dans une fabrique située à Nevers ;

HAUTE-LOIRE. — N° 15. — Gypse fibreux du Puy, provenant des carrières de Chasson. Ce gypse sert à la fabrication du plâtre statuaire. Il est assez abondant et se trouve en rognons ou en veinules dans les bancs de gypse commun ;

N° 16. — Gypse commun du Puy (carrière de Chasson), servant à la fabrication du plâtre à bâtir et de celui employé en agriculture, forme de nombreux petits bancs intercalés avec de l'argile schisteuse ; les gisements sont assez riches ;

N°s 17, 18. — Calcaires blancs et gris des carrières d'Espaly, aux environs du Puy. Ces calcaires, exploités souterrainement, servent à la fabrication de la chaux grasse.

Les collections relatives à l'arrondissement minéralogique de Clermont ont été formées sous la direction de M. Pigeon, ingénieur en chef des mines, par MM. Castel et W. de Romilly, ingénieurs ordinaires.

Les trois échantillons de galène de Joursac ont été donnés par M. Charlier, propriétaire de la mine.

VII.

ARRONDISSEMENT MINÉRALOGIQUE

D'ALAIS

COMPOSÉ

DES DÉPARTEMENTS DU GARD, DE L'ARDÈCHE, DE LA LOZÈRE
ET DE L'HÉRAULT.

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DU COMMERCE ET DES TRAVAUX PUBLICS.

I. — Minerais de fer.

DÉPARTEMENT DU GARD.

1^{er} MINÉRAIS DE SAINT-JULIEN-DE-VALGALGUES, DE TRÉPELOUP,
SAINTÉ-SOPHIE, ETC.

Ces minerais forment les affleurements d'un filon, ou plutôt d'une série de filons pyriteux orientés Nord-Est-Sud-Ouest. A Saint-Julien, ils se trouvent entre le lias et l'oolithe inférieure et ont principalement imprégné le calcaire siliceux

du lias. A Trépeloup, au Vallat-Pellet, à Pauissières, à Saint-Paul-Lacoste, au Mas-Dieu, ils forment des poches irrégulières dans les fissures des dolomies infraliasiaques. Ils sont sulfureux et contiennent fréquemment de la blende et de la calamine. Ils subissent toujours un grillage avant d'être employés.

Les minerais de Saint-Julien et de Vallat-Pellet sont siliceux ; ils formaient autrefois l'élément principal des lits de fusion de l'usine de Tamaris, et donnaient des fontes sulfureuses siliceuses, truitées ou blanches. Les fers provenant de l'affinage de ces fontes étaient rouversains, difficiles à souder, mais, en revanche, d'une dureté et d'une résistance remarquables, et très-propres à la fabrication des rails.

Aujourd'hui on mélange ces minerais siliceux avec ceux de Trépeloup, Pauissières, Saint-Paul-Lacoste, qui sont plutôt calcaires. Le fer devient plus doux et plus facile à travailler. On l'améliore notablement par l'addition dans le lit de fusion du minerai oolithique des Avelas (Ardèche).

Les analyses suivantes donnent la composition moyenne de quelques-uns de ces minerais :

DÉSIGNATION.	Saint-Julien cru.	Vallat-Pellet cru.	Vallat-Pellet grillé.	Trépeloup cru.	Pauissières grillé.	Saint-Paul Lacoste cru.	Mas-Dieu cru.
Oxyde de fer.....	52.00	63.40	77.78	60.40	80.00	69.42	63.35
Silice.....	33.25	14.17	15.50	8.42	13.00	2.65	17.35
Alumine.....	1.50	2.61	2.25	2.28	1.60	3.05	5.10
Chaux.....	0.95	4.35	1.15	9.82	2.20	8.00	2.60
Perte au feu.....	10.50	11.95	1.63	17.67	2.00	17.85	8.88
Soufre.....	1.42	non dos.	0.97	0.67	0.14	non dos.	1.72
Totaux.....	99.62	98.18	99.28	99.28	98.94	100.97	99.00

2^o MINÉRAI HOUILLE.

La partie occidentale du bassin houiller d'Alais renferme à plusieurs niveaux du fer carbonaté lithoïde, disposé soit en couches continues, soit en rognons disséminés dans les schistes.

L'un des gisements les plus importants de ce genre se trouve à Palmesalade, dans la concession de Trelys et Palmesalade. Il est exploité par la Compagnie des fonderies et forges d'Alais.

Il se compose de cinq couches situées au-dessous du poudingue qui se trouve au mur de la couche de houille de Champclauson ; leur épaisseur varie de 0^m 80 à 5^m 50.

Un système de rognons existe aussi au milieu des schistes qui séparent la couche de Champclauson du poudingue inférieur ; il est exploité à Laffenadou, dans la concession du même nom.

Un autre niveau de minéral houiller se trouve dans la concession de Portes et Sénéchas, au-dessous de la couche de houille dite Palmesalade, et est exploité en même temps qu'elle.

On connaît encore du minéral au mur de la couche Rouvière au-dessus de la couche de Champclauson, mais il n'est plus exploité.

Le minéral de Palmesalade est le plus riche et le meilleur de tous ; il est gris noir, très-compacte, à petites facettes brillantes. On le soumet toujours à un grillage avant de l'employer. Cette opération lui fait perdre 261 p. 0/0 de son poids.

Grillé, il revient à 25 francs environ, rendu à Tamaris.

C'est un minéral excellent, qui donne des fers de qualité

supérieure, rivalisant avec ceux qu'on obtient avec le combustible végétal.

Ajouté aux minerais communs de Pauissières, de Saint-Paul, de Trepeloup, il permet d'obtenir des fontes de moulage de qualité satisfaisante.

Voici la composition moyenne de ces minerais :

DÉSIGNATION.	PALMESALADE grillé.	LAFENADOU grillé.	OBSERVATIONS.
Oxyde de fer.....	76.75	71.10	On n'a dosé dans ces minerais que les substances essentielles à connaître pour la composition des lits de fusion.
Silice.....	9.85	11.35	
Alumine.....	8.97	10.90	
Chaux.....	2.35	1.65	
Perte au feu.....	1.70	2.50	
Totaux.....	99.62	97.70	

3^o MINERAIS DU TRAVERS (PRÈS BESSÈGES) DE BORDEZAC ET DE SAINT-FLORENT.

Ces minerais forment deux couches situées dans la partie inférieure du trias. La couche supérieure a 3 mètres de puissance au Travers, 2^m 25 à Bordezac, 0^m 50 à 1 mètre à Saint-Florent. Elle a pour mur un banc de calcaire dolomitique ; c'est la seule qui soit exploitée. La couche inférieure, généralement peu puissante, est trop siliceuse pour être utilisée. Le minerai est du peroxyde de fer hydraté cloisonné. Celui de Bordezac est très-siliceux et renferme un grand nombre de veinules de baryte sulfatée ; il est difficile à réduire et d'une qualité inférieure. Les minerais du Travers sont calcaires et d'une qualité supérieure. La mine du Travers est malheureusement noyée depuis plusieurs années ; on n'en exploite plus que les affleurements et les parties pauvres laissées dans les anciens travaux.

Le minerai de Saint-Florent est alumineux et d'assez bonne qualité ; mais la mine n'ayant pas de voies de communication faciles avec l'usine de Bessèges, est provisoirement abandonnée.

Les trois concessions de Travers et Côte-de-Long, de Bordezac et de Saint-Florent appartiennent à la compagnie des fonderies et forges de Terre-Noire, la Voulte et Bessèges, et les minerais qui en proviennent sont fondus à l'usine de Bessèges.

Voici la composition moyenne de ces minerais :

DÉSIGNATION.	TRAVERS		BORDEZAC.	SAINT-FLORENT
	riche.	moyen.		
Oxyde de fer.....	63.45	46.55	48.83	63.50
Silice.....	9.75	7.70	28.43	16.20
Alumine.....	4.65	5.55	6.88	6.80
Chaux.....	4.45	13.40	0.98	2.50
Oxyde de manganèse.....	traces.	traces.	traces.	„
Sulfate de baryte.....	traces.	traces.	3.61	0.40
Perte au feu.....	17.35	25.75	11.80	10.60
Totaux.....	99.65	98.95	100.53	100.00

4^e MINÉRAI DE PIERREMORTE.

Il se trouve en couche dans les calcaires marneux de l'étage oxfordien, à la partie supérieure des marnes argileuses dont la base renferme à la Voulte un gîte ferrugineux puissant.

Il est formé de peroxyde de fer rouge terreux.

Le gîte paraît épuisé, et la mine est abandonnée.

Voici la composition de ce minerai :

Oxyde de fer.....	45.35
Silice.....	18.45
Alumine.....	8.10
Chaux.....	11.60
Soufre.....	0.02
Perte au feu.....	17.20
	<hr/>
	100.42
	<hr/>

5° MINÉRAI DE GANGES.

Ce minéral se trouve en poches alignées suivant la direction Nord 25° Est, dans les calcaires supérieurs de l'étage oxfordien.

Il provient de la décomposition de la pyrite de fer.

Il est un peu sulfureux et de qualité médiocre.

Son éloignement de Bességes et le manque de voies de communication faciles le faisaient revenir à cette usine à un prix élevé. Aussi son emploi a-t-il été abandonné depuis plus d'un an.

Voici sa composition :

Oxyde de fer.....	74.95
Silice.....	4.00
Alumine.....	2.20
Chaux.....	3.65
Soufre.....	0.20
Perte au feu.....	15.50
	<hr/>
	100.50
	<hr/>

DÉPARTEMENT DE L'ARDECHE.

1^o MINÉRAI DE LA VOULTE.

Le gisement de minéral de fer de la Voulte a la forme d'une demi-lentille dont la plus grande épaisseur se trouve aux affleurements, et qui se termine en pointe dans la profondeur. Il se compose d'une série de bancs ferrugineux intercalés dans les marnes inférieures de l'étage oxfordien. Sa plus grande longueur aux affleurements est d'environ 1,200 mètres ; sa puissance maximum en minéral est de 14 mètres et sa direction générale est Nord 80° Est à Sud 80° Ouest. On y distingue trois couches différant par la nature et la richesse de leur minéral et séparées les unes des autres par des intervalles variables de 1 à 8 mètres. La couche intermédiaire est la plus puissante, la plus étendue et la plus riche. Elle renferme du minéral peroxydé rouge feuilleté et des rognons plus ou moins continus de minéral dit agathisé, qui est du silico-aluminate de fer. La couche supérieure, peu distante de la précédente, donne du minéral pauvre, jaune ou brun, dit minéral café ou lithoïde, et qui est un schiste argilo-marneux, imprégné de fer oxydé et de fer carbonaté. Elle renferme par place du minéral oxydé rouge. Enfin la couche inférieure, généralement séparée de la couche intermédiaire par 7 à 8 mètres de schiste argileux, se compose de minéral oxydé rouge à structure oolithique.

La composition moyenne de ces minerais est la suivante :

DÉSIGNATION.	MINÉRAI LITHOÏDE	MINÉRAI OXYDÉ.	MINÉRAI AGATHISÉ
Oxyde de fer	38,50	70,15	80,79
Silice	25,45	14,29	8,75
Alumine	10,52	6,60	6,36
Chaux	10,14	2,30	1,75
Magnésie	0,99	»	traces.
Eau et acide carbonique	13,83	6,40	3,23
Totaux	99,43	99,74	100,88

Le minerai de la Voulte n'est généralement employé seul que pour la fabrication des fontes grises destinées au moulage. Mélangé avec du minerai de Privas, il donne des fontes blanches lamelleuses avec lesquelles on obtient à Terre-Noire des tôles de qualité supérieure. Mélangé avec du minerai d'Afrique (Mokta-el-Hâdid), il donne des fontes qui, traitées au four à puddler ou par le procédé Bessemer, fournissent des fers fins aciers. Le gisement est compris tout entier dans la concession de la Voulte, qui appartient à la compagnie des fonderies et forges de Terre-Noire, la Voulte et Bessèges. L'extraction de la mine a été en 1865 de 58,269 tonnes. Tout le minerai est consommé dans l'usine de la Voulte, située à la porte même de la mine, et qui comprend six hauts fourneaux.

2^o MINÉRAI DE PRIVAS.

Le gisement de Privas a la forme d'une lentille dont la plus grande épaisseur est de 8^m 50. Les affleurements s'étendent sur une longueur de cinq kilomètres environ depuis Privas jusqu'auprès du village de Saint-Priest. Les dimensions de la partie exploitable ne dépassent probablement pas 2,000 mètres suivant la direction, et 1,400 mètres suivant l'inclinaison. La direction générale du gîte est à peu près Est-Ouest magnétique.

La couche de minerai de fer est divisée en deux parties bien distinctes par un banc de calcaire noir stérile. La partie supérieure, située immédiatement au-dessous des marnes siliceuses de l'oolithe inférieure, appartient à cet étage. La partie inférieure a pour mur des calcaires noirs, lamelleux, formés en grande partie de débris de crinoïdes ; les fossiles qu'elle renferme la rangent dans les marnes supra-liasiques.

Le minerai est du peroxyde de fer anhydre feuilleté et renferme des bancs discontinus de minerai agathisé, analogue à celui de la Voulte.

La moyenne d'un certain nombre d'analyses lui donne la composition suivante :

DÉSIGNATION.	MINÉRAI feuilleté.	MINÉRAI agathisé.	OBSERVATIONS.
Oxyde de fer.....	64.5	68.60	Les minerais ne sont pas phosphoreux. Ils ne sont sulfureux que dans les parties coupées par des failles Nord-Est pyritenses.
Silice.....	14.8	18.20	
Alumine.....	4.8	3.53	
Chaux.....	6.2	4.22	
Perte au feu.....	9.4	5.67	
Totaux.....	99.7	100.22	

Le minerai de Privas, surtout la variété agathisée, est très-fusible et difficilement réductible. Il est propre à la fabrication des rails. Il donne du fer nerveux, cassant à chaud. Mélangé avec du minerai calcaire, il produit des fers à grains pour la couverte des rails.

Le gîte de Privas a donné lieu à l'institution de quatre concessions dites de Veyras, du Lac, de Saint-Priest et du Fraysse. La première appartient à la compagnie des fonderies et forges de l'Horme ; la seconde à la compagnie de Terre-Noire, la Voulte et Bessèges, qui exploite aussi la troisième, concédée à M^{me} veuve Revol ; la quatrième appar-

tient à M. Granget-Veyron, de Soyons. Les trois premières seules sont exploitées. Leur extraction totale a été en 1865 de 194,062 tonnes. Les mines sont desservies par le chemin de fer de Livron à Privas, qui se relie à Livron avec la ligne de Lyon à la Méditerranée. Elles alimentent en totalité les usines du Pouzin, comprenant huit hauts fourneaux, et en partie les usines de la Voulte (Ardèche), Givors, Terre-Noire et l'Horme (Loire).

3^e MINÉRAI OOLITHIQUE DE SAINT-PIEST.

Ce minéral forme une couche assez continue à la base des marnes supraliasiques. Il est très-abondant près du village de Saint-Priest, dans la concession du même nom. Il existe aussi près de Saint-Etienne-de-Boulogne, d'Aubenas, de Saint-Etienne-de-Fontbellon, de Saint-Paul-le-Jeune. Il n'est exploité que dans ce dernier endroit pour les usines de Bessèges et de Tamaris (Gard). Il se compose de petits grains de peroxyde de fer rouges, cimenté par une argile ferrugineuse rougeâtre. Sa teneur à Saint-Priest atteint 27 à 30 p. 0/0. Aux Avelas, elle est beaucoup plus faible. Voici l'analyse de ce minéral :

DÉSIGNATION.	MINÉRAI DES AVELAS.
Oxyde de fer.....	31,9
Silice.....	12,0
Alumine.....	5,8
Chaux.....	24,2
Perte au feu.....	26,9
Total.....	100,8

Ce minéral est utilisé, malgré sa pauvreté, par les usines de Tamaris et de Bessèges, parce qu'il donne du grain au

fer, et qu'étant un peu phosphoreux, il corrige dans de certaines limites les inconvénients des minerais sulfureux du Gard.

4^e MINERAI DE MERZELET.

Ce minerai, forme une couche dans la partie inférieure du trias, au milieu des marnes qui surmontent les grès de la base. Il a pour toit un banc de dolomie remarquable par sa continuité. On trouve des traces de cette couche en beaucoup d'endroits. Les points où elle est le plus riche sont les environs de Merzelet, de Chauna et d'Ailhon, entre Largentière et Aubenas. La puissance y varie de 0^m 80 (Ailhon) à 4 mètres (Merzelet).

Le minerai se présente sous deux aspects : 1^o minerai carbonaté, blanc, pierreux, tenant 28 p. 0/0 de fer environ ; 2^o minerai jaune et brun, caverneux, parfois un peu manganésifère, tenant 40 à 45 p. 0/0 de fer, et qui est du peroxyde de fer hydraté. Le second provient de la décomposition du premier par le contact de l'air dans le voisinage des affleurements.

Ces minerais sont alumineux et fréquemment mélangés de sulfate de baryte.

Le gisement est partagé entre deux concessions qui portent les noms de concession d'Ailhon et concession de Merzelet. Elles sont inexploitées, faute de moyens de transport économiques. Elles seront desservies par le chemin de fer de Saint-Ambroix au Pouzin, dont la construction est prochaine, et pourront expédier leurs produits soit à l'usine de Tamaris (80 kilomètres), soit aux usines du Pouzin et de la Voulte (53 et 59 kilomètres).

DÉPARTEMENT DE L'HÉRAULT.

Le département de l'Hérault compte cinq concessions de minerais de fer toutes inexploitées.

1^o MINERAIS DE FER DE FRONTIGNAN.

Ces minerais ont été découverts en 1864 par M. Meunier, dans la montagne de la Gardéole, communes de Balarue et de Frontignan. Ils sont, en ce moment, de la part de l'inventeur, l'objet d'une demande en concession.

Les gîtes se présentent dans le terrain jurassique et se développent dans les calcaires de la formation oxfordienne. Leur puissance, dans les branches verticales, est de 0^m 80 à 1 mètre; dans les branches peu inclinées de 2 à 4 mètres.

Les travaux ont été poussés jusqu'à une profondeur de 30 mètres et ouverts sur plusieurs centaines de mètres en direction, par des attaques distinctes non encore reliées. Les échantillons exposés sont formés d'hématite brune, plus ou moins ocreuse, présentant des variétés agathisées, mamelonnées et résinoïdes avec gangue de chaux carbonatée. Leur teneur moyenne en fer est de 55 p. 0/0. Ils contiennent de 1 à 2 p. 0/0 d'alumine, et de 5 à 10 p. 0/0 de silice. Ils sont riches et de nature à pouvoir produire du fer de bonne qualité; mais ils ne possèdent pas la qualité aciéreuse à un degré marqué.

Les gîtes en question sont situés à une distance de 4 à 5 kilomètres du chemin de fer de Cette à Tarascon. Les produits peuvent être rendus par eau à Cette, en traversant l'étang de Thau, qui touche les limites de la concession demandée. Arrivés sur le chemin de fer de Cette à Tarascon,

les minerais, dont les frais d'extraction seront peu élevés, pourront être rendus facilement par chemin de fer aux forges d'Alais, aux usines de Marseille, et même aux hauts fourneaux de la Loire.

2^o MINERAIS DE FER DE LA VALLÉE DE LAMALOU.

L'échantillon exposé provient d'une couche de minerai de fer, de 1 mètre d'épaisseur, située dans la vallée de Lamalou, à la base du terrain du trias. Il est formé d'hématite rouge argileuse, et figure comme type des minerais de cet étage géologique non encore exploités dans l'Hérault.

3^o MINERAIS DE FER DE NOTRE-DAME-DE-MAURIAN.

La concession de Notre-Dame-de-Maurian appartient à M. Simon et est située dans la commune de Saint-Gervais, canton de Saint-Gervais, arrondissement de Béziers. Les gîtes se montrent dans le terrain de transition, particulièrement au contact des calcaires dolomitiques. Ils paraissent avoir une très-grande puissance, mais ils sont encore mal connus. Leur exploitation est abandonnée depuis dix ans.

Les échantillons exposés sont formés d'hématite brune manganésifère d'une richesse moyenne d'environ 55 p. 0/0, quelquefois associée à une gangue de baryte sulfatée.

Les gîtes de Notre-Dame-de-Maurian sont situés à quatre kilomètres environ du chemin de fer d'Estrechoux à Bédarieux; ils pourraient donc, si leur qualité était reconnue satisfaisante, être exportés par chemin de fer à de grandes distances.

II. — Minerais métalliques autres que les minerais de fer.

DÉPARTEMENTS DU GARD ET DE LA LOZÈRE.

Travaux de recherches et d'exploitation des filons de galène argentifère exécutés à Vialas (Lozère) et dans les montagnes de Rouvergue (Gard), par M. E. Rivot, Ingénieur en chef des mines, professeur à l'École des Mines.

Préliminaires. — L'exploitation des mines de plomb dans la Lozère, a été commencée au dix-huitième siècle, à Villefort, par la compagnie qui existe encore actuellement, après avoir subi de nombreuses modifications. Des travaux importants ont ensuite été faits à Vialas, mais la fonderie est restée à Villefort jusqu'en 1827. A cette époque, et pour des motifs qu'il est inutile d'exposer, les mines de Villefort ont été abandonnées, et tous les travaux concentrés à Vialas. Les mines n'ont été d'une grande richesse qu'à partir de l'année 1842. Cette richesse a eu un résultat malheureusement trop général : les travaux de recherche ont été suspendus ; l'exploitation des filons, la préparation mécanique des minerais, le traitement métallurgique, ont été conduits sans l'attention convenable. En 1855, les administrateurs de la compagnie se sont décidés à faire venir un ingénieur du Harz, M. Wimmer, et en 1856, ils ont chargé M. Rivot de visiter la mine et les ateliers. M. Wimmer, après avoir commencé les études sérieuses de la mine, a été rappelé dans sa

patrie en 1857; M. Rivot a pris alors la responsabilité de tous les travaux, avec le titre d'ingénieur conseil. La direction et l'exécution des travaux à Vialas, ont été confiés à M. Barre, ancien élève de l'école de Saint-Étienne, depuis 1857 jusqu'en 1866. M. Barre ayant donné sa démission en raison de sa santé, a été ensuite remplacé par M. Garnier, également élève de l'école de Saint-Étienne.

En parcourant les montagnes du Rouvergue, avec M. Crispin, alors ingénieur de la mine de fer de Palmesalade, M. Rivot a été frappé de la grande analogie que les montagnes du Rouvergue présentent avec celles de Vialas, sous le rapport de la nature des roches et de l'orientation des cassures principales indiquée par la configuration du sol.

M. Crispin a promptement compris les explications données par M. Rivot sur l'orientation et sur les caractères des affleurements qu'il fallait chercher : après avoir étudié rapidement la contrée de Vialas, il a pu mettre en évidence dans les montagnes du Rouvergue, un nombre considérable de filons et de veines métallifères. Quelques travaux de recherche ont été commencés, et la richesse de plusieurs filons a été démontrée dans des points éloignés les uns des autres. Une compagnie, formée en partie par les actionnaires de Vialas, a obtenu la concession dite du Rouvergue, après avoir acheté la concession déjà accordée de Notre-Dame-de-Laval. Les travaux ont été poursuivis par cette compagnie jusqu'en 1856, époque à laquelle il y a eu réunion de la compagnie de recherche avec la compagnie de Vialas, qui est maintenant propriétaire des trois concessions, *Villefort et Vialas, Rouvergue, Notre-Dame-de-Laval*.

Les travaux exécutés à Vialas, dans la mine, aux ateliers de triage et de préparation mécanique, et à la fonderie, ont été décrits dans les *Annales des mines* en 1864. Il n'est pas

utile de les exposer de nouveau; il convient seulement d'insister sur les principaux caractères des veines métallifères, tels qu'ils ont été constatés par les travaux exécutés sous la direction de M. Rivot. C'est là le point important pour l'avenir de la compagnie de Vialas, et pour toutes les compagnies qui se formeront dans la Lozère, dans l'Ardèche et dans le Gard. Ces caractères, jusqu'à présent peu connus, se retrouvent dans un grand nombre de localités des trois départements. Les travaux faits à Vialas serviront de guide certain à toutes les exploitations sérieuses qui pourront être entreprises dans une région probablement très-étendue.

La description abrégée des découvertes faites dans les montagnes du Rouvergue, permettra d'apprécier l'importance que la compagnie de Vialas est appelée à prendre dans un avenir peu éloigné.

Mine de Vialas. — La région métallifère de Vialas est composée de micaschistes, reposant sur le granite. Le granite apparaît en un grand nombre de points; il constitue la plupart des montagnes les plus élevées; il paraît exister à une faible profondeur au-dessous de la surface aux sommets des montagnes schisteuses.

Le granite et le micaschiste sont traversés par un grand nombre de filons, de failles et de cassures. L'étude des filons et des failles a été faite à deux points de vue: 1° sous le rapport des âges relatifs des fractures produites dans les terrains; 2° sous le rapport des époques de remplissage des filons par les eaux minérales.

Fractures. — Les fractures se sont produites dans l'ordre suivant:

1 ^o	filons, h. 6 à 7	Direction vraie	E. 11° N....	Système du Finistère.
2 ^o	— h. 5	—	E. 33° 30' N.	— Westmoreland.
3 ^o	— h. 4	—	N. 41° 30' E.	— Côte-d'Or.
4 ^o	— h. 8 à 9	—	O. 19 à 20° N.	— Pyrénées.
5 ^o	— h. 1	—	S. 3° 30' E.	— Corse, Sardaigne.
6 ^o	— h. 3	—	N. 26° 30' E.	— Alpes occidentales.
7 ^o	— h. 6	—	E. 18° 30' N.	— Alpes principales.
8 ^o	— N. S	—	N. 18° 30' O.	— Ténare.

D'autres filons et fractures ont été constatés dans les travaux et dans les régions de Vialas; mais leur âge n'a pas encore pu être constaté avec autant de certitude que pour les huit systèmes portés au tableau. Il importe de citer :

Un second système de filons dirigés sur l'h. 4;

Un système de filons croiseurs, h. 10 à h. 11, qui paraît être un peu antérieur aux fractures N. S.;

Plusieurs failles, étudiées seulement sur une faible longueur: elles peuvent être considérées comme des accidents peu étendus, résultant de *glissement* de terrain.

Époques de remplissage. — Les âges relatifs des fractures ayant été déterminés, il a été possible de constater les époques de remplissage des filons, en recherchant de quelle manière se comportent les différentes matières de remplissage aux nombreux points de croisement, et en faisant l'étude attentive de chacun des filons à divers niveaux, et en une grande longueur à chaque niveau. Les observations faites à Vialas conduisent à adopter l'ordre suivant pour les époques de remplissage des divers filons :

1^o Quartz et pyrites des filons, h. 4; le remplissage a eu lieu au moment de la formation des fentes, ou peu de temps après;

2^o Galène pauvre en argent, accompagnée de quartz et de carbonate de chaux; ce remplissage a été observé dans quelques veinules h. 5; il est antérieur à la formation des fractures h. 8 à h. 9;

3° Quartz blanc laiteux, avec blende, pyrite de fer et galène pauvre en argent; ce remplissage est celui des grands filons h. 8 à 9; il est très-peu postérieur à la formation des fentes h. 8 à 9;

4° Quartz grenu et ferrugineux des fentes h. 4 et h. 3: cette matière minérale a rempli les filons peu de temps après la formation des fentes h. 3;

5° Sulfate de baryte, cristallin, d'un blanc laiteux; il se trouve principalement dans les filons h. 6; mais il passe en veines puissantes et très-étendues dans tous les filons dont les fentes sont antérieures à l'h. 6; le sulfate de baryte est arrivé au moment de la formation des fentes h. 6, ou peu de temps après;

6° Galène diversement riche en argent, accompagnée de quartz, de carbonate de chaux, de fer carbonaté, de dolomie, de sulfate de baryte rose; la richesse en argent varie de 150 grammes à 1,145 grammes d'argent aux 100 kilogrammes de plomb. Ces minerais sont arrivés vers la fin de la période tertiaire; ils remplissent les veines h. 5, et passent fréquemment de ces veines dans tous les filons des autres systèmes; ils ne pénètrent pas dans ces fentes h. 5. L'époque d'arrivée de la galène plus ou moins argentifère, est bien nettement constatée par le fait observé dans un grand nombre de croisements, que le minerai passe sans être coupé des veines h. 5, dans les filons h. 1, h. 3, h. 8 à 9, etc., et qu'il n'a pas encore été reconnu dans les fentes h. 5. Il est également facile de constater qu'il y a eu plusieurs arrivées successives de galène argentifère, mais il est plus difficile de distinguer les teneurs en argent de ces arrivées successives: on peut seulement indiquer, comme très-probable, que les minerais les plus riches en argent sont ceux qui ont été déposés les derniers par les eaux minérales

qui ont rempli les filons à des intervalles plus ou moins éloignés.

La direction h. 5 est la seule véritablement métallifère, et ce fait est constaté maintenant non-seulement dans la Lozère, mais sur une étendue considérable dans cette partie de la France. Tous les autres systèmes de filons présentent de la galène argentifère en colonnes plus ou moins épaisses, généralement peu étendues en direction et en profondeur, et chacune de ces colonnes minérales répond à une veine, ou à un groupe de veines dirigées sur l'h. 5.

Ce fait a une importance considérable, car il fait connaître le sens dans lequel toutes les recherches de galène argentifère doivent être poussées dans toute la zone dirigée Est 33° Nord qui s'étend presque du Rhône à la mer, et dont la longueur dépasse certainement 60 kilomètres.

Les affleurements de ces veines h. 5, sont généralement très-peu marqués; les veines n'offrent souvent à la surface que de simples cassures, dont les parois sont à peine écartées de quelques centimètres; les matières de remplissage ne se montrent pas toujours à l'affleurement: dans quelques localités les affleurements sont puissants de 0^m10 à 0^m20, et présentent du sulfate de baryte avec un peu de quartz et de galène. On peut avancer que, presque sans exception, les caractères des affleurements sont défavorables, par comparaison avec ceux des filons exploités dans d'autres pays. C'est donc seulement à la suite des travaux faits à Vialas, par M. Rivot, que la richesse de ces veines a été mise hors de doute.

Travaux du Rouvergue. — Les découvertes faites dans les montagnes du Rouvergue sont la meilleure preuve qu'on puisse donner de la vérité des observations qui précèdent. Les nombreux et riches filons qui sont actuellement con-

statés, et dont quelques-uns seront prochainement en exploitation régulière, n'auraient pas été reconnus si on n'avait pas déterminé d'abord, d'après la forme des montagnes, les points où devaient exister des fentes dirigées sur l'h. 5, et si, une fois les affleurements découverts, on s'était arrêté aux caractères fréquemment défavorables qu'ils présentent. La concession du Rouvergue comprend toute la bande de micaschistes qui s'étend du Sud au Nord sur une longueur variable, et sépare les deux parties du bassin houiller du Gard. Vers le Nord, les limites de la concession sont au delà du Luech. Les travaux d'exploitation ont d'abord été faits sur toute l'étendue concédée: les affleurements reconnus ont été rapportés sur un plan avec les cotes de hauteur. On a dû ensuite faire un choix parmi les groupes de veines h. 5 métallifères, en tenant compte des conditions favorables à l'exploitation, c'est-à-dire des facilités présentées par la configuration du terrain pour l'ouverture des routes et pour l'installation future des ateliers.

Quelques travaux de recherches sont poursuivis dans la partie Nord de la concession, sur les deux rives du Luech; ils ne donneront des résultats un peu importants que dans un certain nombre d'années, et par suite leur description ne serait pas convenablement placée dans cette notice.

Presque toutes les ressources de la compagnie sont appliquées à développer l'exploitation de l'extrémité méridionale de la bande de micaschistes, aux points désignés sous les noms du *Moulin* et de la *Fernet*. Dans cette région on a constaté deux groupes de filons dirigés sur l'h. 5, et plongeant au Nord.

Travaux du Moulin. — Les filons h. 5 sont nombreux et très-rapprochés; les uns sont entièrement dans les micaschistes; quelques-uns affleurent dans le terrain houiller.

D'après la configuration du terrain, on ne peut couper à une profondeur convenable par une galerie à travers bancs, qu'une partie des filons qui affleurent dans les micaschistes; il faudra percer un puits à la profondeur de 100 mètres pour exploiter tout le groupe des filons.

La galerie à travers bancs, dirigée du Sud vers le Nord, a déjà recoupé plusieurs filons assez bien minéralisés : les deux derniers contiennent de la galène riche en argent, rendant à l'essai de 180 à 750 grammes d'argent aux 100 kilogrammes de plomb. La hauteur de la surface au-dessus de la galerie permettra de prendre, dans chacun de ces filons, une tranche de 25 à 30 mètres. Les galeries d'allongement sont déjà commencées.

L'avancement de la galerie à travers bancs vers le Nord, est poussée très-activement, et on ne tardera pas à recouper de nouveaux filons, pour lesquels on pourra mettre en exploitation une hauteur de 40 à 60 mètres.

Groupe de la Fernet. — Les travaux faits dans le ravin de la Fernet consistent en quatre galeries à travers bancs, dirigées vers le Nord, à des niveaux différents, et en un puits auquel on ne donnera d'abord qu'une profondeur de 60 mètres. Ces travaux sont destinés à l'exploitation d'un groupe de filons h. 5, situé un peu au Nord du groupe du Moulin. On n'a exploré, jusqu'à présent, qu'un petit nombre de ces filons, mais les galeries dirigées vers le Nord ne tarderont pas à en recouper plusieurs autres. Les noms donnés à ces filons sont indiqués dans le tableau suivant, qui cite également les teneurs en argent constatées par de nombreux essais. Les filons sont cités dans l'ordre dans lequel ils se présentent quand on remonte le ravin vers le Nord.

- | | | |
|--|---|--|
| 1 ^o <i>Filon de la Marchandise</i> | { | La galène en cristaux donne du plomb à 144 grammes d'argent aux 100 kilogrammes. |
| La galène fibreuse et grenue donne du plomb à 380 grammes. | | |
| 2 ^o <i>Filon Charles</i> | { | La galène rend, à l'essai, du plomb à la teneur moyenne de 300 grammes. |
| 3 ^o <i>Filon Maurin</i> | { | On a déjà reconnu plusieurs veines ; l'une d'elles contient de la galène en cristaux, ou à grandes lamelles, ou bien à texture fibreuse, les autres renferment de la galène à grains fins. La teneur en argent varie dans des limites très-écartées, de 160 à 750 grammes d'argent par 100 kilogrammes de plomb. |
| 4 ^o <i>Filon Gérard</i> | | { |
| 5 ^o <i>Filon Laporte</i> | { | Il est divisé en deux veines assez bien encaissées ; les échantillons ont rendu, à l'essai, du plomb tenant de 353 grammes à 663 grammes d'argent aux 100 kilogrammes. |

Les filons connus par leurs affleurements au Nord des filons Laporte, paraissent être bien minéralisés : on a fait des essais de plusieurs échantillons, mais les teneurs ne peuvent rien indiquer de certain sur la richesse en argent. Il convient d'attendre que ces filons aient été recoupés par les galeries à travers bancs.

Dans les travaux exécutés jusqu'à présent on a trouvé les mêmes systèmes de filons croiseurs qui ont été constatés dans les mines de Vialas : les plus importants sont les croiseurs quartzeux dirigés h. 8 à 9, et les croiseurs h. 3. On a déjà pu suivre en plusieurs points le minerai passant, sans être coupé, des filons h. 5 dans les croiseurs. Parmi les différents croiseurs, il faut citer celui qu'on nomme *le Boissel*, dirigé sur h. 3 ; il a été exploré sur une grande longueur et a fourni une bonne quantité de minerai : la teneur moyenne

en argent du plomb donné par les essais, est de 277 grammes aux 100 kilogrammes.

Des échantillons provenant des différents filons cités ci-dessus, sont exposés ; ils ont été choisis de manière à représenter le remplissage des filons, et le mode d'encaissement dans les micaschistes.

Les personnes qui ont contribué à la réussite des recherches entreprises au Rouvergue et à Vialas, ainsi qu'à la prospérité de la compagnie de Vialas, en exécutant les travaux indiqués par M. Rivot, sont :

A Vialas. — M. Barre, ancien élève de l'École de Saint-Étienne, de 1857 à 1866 ;

M. Garnier, ancien élève de Saint-Étienne, sous-ingénieur à Vialas pendant quatre ans, actuellement ingénieur directeur depuis 1866 ;

M. Platon, ancien élève de l'École d'Alais, employé à Vialas comme géomètre depuis 1857, actuellement chef de tous les travaux souterrains.

Au Rouvergue. — M. Crispin, ancien ingénieur des mines de fer de Palmesalade (Gard).

DÉPARTEMENT DE LA LOZÈRE.

La concession d'Ispagnac, une des huit concessions de plomb argentifère déjà instituées dans le département de la Lozère, a une étendue de 23 kilomètres carrés, 75 hectares,

et contient plus de cinquante filons, dont la minéralisation a déjà été reconnue et dont la richesse en argent varie, selon leur direction, de 30 à 320 grammes aux 100 kilogrammes de plomb. Le filon Sainte-Luce, auquel appartient l'échantillon exposé, est dirigé : heure 6 à 7 et ne contient que 90 grammes d'argent aux 100 kilogrammes de plomb, mais sa minéralisation atteint des proportions assez considérables ; ainsi dans une étendue connue de 70 mètres en longueur et de 40 mètres en profondeur, il présente deux veines, dont l'une a de 0^m 08 à 0^m 15 et l'autre de 0^m 30 à 0^m 60 de minéral. C'est de cette dernière veine que provient l'échantillon exposé.

DÉPARTEMENT DE L'HÉRAULT.

Le département de l'Hérault, dans la région des Cévennes, a été, à une époque reculée, l'objet d'importantes exploitations de minerais métalliques, dont on retrouve encore de nombreux indices. On y compte, en ce moment, six concessions de mines de cuivre, toutes abandonnées, après avoir été l'objet de travaux de reconnaissance insuffisants.

1^o MINERAIS PROVENANT DE LA CONCESSION DE VILLECELLE.

Cette concession, appartenant à MM. Harris et Wanostrocht, est située dans l'arrondissement de Béziers, canton de Saint-Gervais. Les travaux y sont momentanément suspendus.

Le filon principal, représenté, dans la collection exposée, par quatre échantillons, n^{os} 1, 2, 3 et 4, est situé dans la

vallée de Lamalou ; il se présente dans le terrain de transition, près de la séparation de ce terrain et du trias. Ce filon vertical, dirigé sur cinq heures, est minéralisé sur une épaisseur qui varie de 0^m 40 à 0^m 80. Il est connu sur une longueur d'environ 100 mètres en direction et 15 mètres en profondeur et est recoupé par des filons quartzobarytiques, dirigés sur onze heures, qui paraissent le prolongement des filons aquifères donnant naissance aux eaux minérales de la vallée de Lamalou.

Les échantillons, de composition assez variée, sont formés de cuivre carbonaté, de cuivre sulfuré, de cuivre pyriteux et de cuivre gris, parfois avec mélange de galène et de pyrite de fer. Leur teneur en cuivre varie de 18 à 25 p. 0/0. Les minerais plus pauvres sont bocardés et lavés et amenés à la teneur de 18 p. 0/0.

Les minerais ainsi triés et préparés, peuvent être exportés avec avantage ; ils sont expédiés à Swansea, en Angleterre.

L'échantillon n° 5 formé de pyrite de fer contenant 8 p. 0/0 de cuivre, provient d'un filon dirigé sur trois heures, lequel est situé dans la vallée de Lamalou, au-dessous du village de Villecelle. Sa puissance est de 1 mètre ; il est connu sur 20 mètres en direction, à un seul étage.

Les deux échantillons n°s 6 et 7 proviennent d'un filon situé dans la vallée de Clairac et dont l'allure est encore mal étudiée. Ils sont formés de galène et de blende argentifères. La composition chimique n'en est pas exactement connue.

2° MINERAIS PROVENANT DE LA CONCESSION DE VIEUSSAN.

Cette concession, appartenant à MM. Roux et Bernabo, est située dans la commune de Vieussan, canton d'Orlagues, arrondissement de Saint-Pons. Les travaux ouverts au voisi-

nage d'anciennes mines, après des études incomplètes, ont été abandonnés en 1860.

Les échantillons n^{os} 8, 9, 10 et 11 proviennent de divers filons qui se montrent dans le terrain de transition au voisinage du village de Lau. Les travaux sont devenus inaccessibles. Ces échantillons, dont on ne possède pas d'analyses, présentent un mélange de cuivre carbonaté bleu, de cuivre gris et pyriteux dans une gangue de quartz.

3^o MINÉRAIS PROVENANT DE LA CONCESSION DE CABRIÈRES.

Cette concession, appartenant à M. Joseph Javal, est située dans la commune de Cabrières, canton de Montagnac, arrondissement de Béziers. Les travaux, ouverts au voisinage d'anciennes mines, sont abandonnés depuis 1862.

Les échantillons n^{os} 12, 13, 14 et 15 proviennent d'un filon dirigé sur six heures, d'une puissance de 0^m 30 à 0^m 40, qui a été rencontré en allant à la recherche d'anciens travaux dans la montagne de Rossignol. Ce filon est mal connu. Les minerais sont formés d'un mélange de cuivre gris et de cuivre carbonaté dans une gangue de quartz. On y trouve quelques parties de cuivre panaché. Leur teneur n'est pas connue.

4^o MINÉRAIS PROVENANT DE LA MINE DE CUIVRE DE VERNONBREL.

Cette mine, dont la découverte a été faite, en 1866, par M. François Corbière, de Bédarieux, dans une région qui ne contient pas d'anciens travaux, est située près du village de Mas-Blanc, canton de Bédarieux. On y connaît deux filons situés dans le trias, à peu de distance du terrain de transition. Ils ne sont encore étudiés que par des travaux superficiels.

Le premier est dirigé sur douze heures ; il se montre avec une épaisseur de 0^m 30 à 0^m 40, formée entièrement de minéral enrichi. Le second, dirigé sur cinq heures, a une puissance de 1 mètre et offre le même minéral, dans une gangue de quartz.

Les échantillons n^{os} 16, 17, 18 et 19 sont formés de cuivre carbonaté vert et bleu, de cuivre gris avec cuivre phosphaté et arséniaté. Le rendement en cuivre atteint 30 p. 0/0. Ces minerais ne subissent encore aucune préparation et sont suffisamment riches pour être exportés après triage.

5^o MINERAIS DE MANGANÈSE D'ESTAUSSAN.

Le gîte, composé d'un filon de 2 mètres d'épaisseur encore peu étudié, se montre dans le terrain de transition, à peu de distance du village d'Estausan, canton d'Olargues, arrondissement de Saint-Pons. Il a été récemment découvert par M. François Corbière, explorateur à Bédarieux.

Les échantillons exposés sont formés de manganèse oxydé appartenant à l'espèce pyrolusite. Ils sont très-riches, mais n'ont point encore été analysés.

La situation des gîtes à 8 kilomètres de Bédarieux permettrait aux minerais d'être exportés à de grandes distances.

III. — Minéraux divers.

Le département de l'Hérault contient quinze mines de lignite concédées, dont quatre seulement sont en activité. On

n'a exposé que deux échantillons empruntés aux deux mines les plus importantes.

Ces lignites appartiennent tous deux à la formation du terrain tertiaire inférieur.

L'un de ces échantillons provient de la mine d'Azillanet, canton d'Olonzac, arrondissement de Saint-Pons, concédée à M. Chavernac.

L'autre provient de la mine de La Cannelle, rive gauche, canton d'Olonzac, arrondissement de Saint-Pons, concédée à M. Narbonne.

Les filons aquifères de Lamalou, commune de Villecelle, canton de Saint-Gervais, arrondissement de Béziers, présentent des associations de minéraux très-remarquables. Ces filons sont dirigés sur onze heures. Ils forment une série de bandes parallèles généralement peu distantes les unes des autres. Les échantillons exposés sous les nos 20, 21, 22, 23, ont été recueillis dans le corps même des filons aquifères, et comme ils affectent la forme de stalactites, se présentant sur le parcours même des eaux thermales, on a été conduit à penser que ces minéraux étaient en voie de formation actuelle.

L'échantillon n° 20 provient d'une énorme stalactite de quartz cristallisé et amorphe, de cristaux de baryte sulfatée, de pyrites de fer avec mouches de cuivre.

Les nos 21 et 22 sont des débris de stalactites analogues, exemptes de pyrites, mais toujours formées de diverses associations de quartz et de baryte translucides.

Au voisinage des filons aquifères dans les travaux de captage de Lamalou l'ancien, on rencontre du cuivre pyriteux

et de la galène (échantillon n° 23), qui proviennent des filons métallifères coupés par les filons aquifères, ce qui constitue un croisement analogue à celui qui a été signalé pour les mines de cuivre de Villecelle, dont les croiseurs paraissent être les prolongements des mêmes filons aquifères.

Les échantillons n° 24 sont des dépôts ferrugineux provenant de la source de M. Capus.

Les collections relatives à l'arrondissement minéralogique d'Alais ont été formées, sous la direction de M. Descottes, ingénieur en chef des mines, par MM. de Cizancourt et Ledoux, ingénieurs ordinaires.

Les ingénieurs et exploitants qui ont bien voulu concourir à composer ces collections, en fournissant des échantillons, sont :

MM. Rivot, ingénieur en chef des mines ;

Constantin Czyskowski, directeur des hauts fourneaux de Tamaris ;

Lemonnier, ingénieur de la compagnie des forges de Bességes ;

Rey, ingénieur de la mine de la Voulte ;

de Baumefort, ingénieur des mines du Lac et de Saint-Priest ;

La compagnie des fonderies et forges d'Alais ;

d'Ailhaud de Brisis et C^{ie}, concessionnaires de la mine d'Ispagnac ;

de Brannac, ingénieur à Neffiès ;

François Corbière ;

Munier ;

Simon et Paul Cère.

VIII.

ARRONDISSEMENT MINÉRALOGIQUE

DE RODEZ

COMPOSÉ

DES DÉPARTEMENTS DE L'AVEYRON, DU LOT, DE TARN-ET-GARONNE ET DU TARN.

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DU COMMERCE ET DES TRAVAUX PUBLICS.

I. — Minerais de fer.

DÉPARTEMENT DE L'AVEYRON.

1^o MINÉRAI DE MONDALAZAC.

Ce minéral se trouve en couche dans le terrain jurassique à la base de l'étage oolithique. Il s'étend sur une assez grande étendue à l'Est des villages de Marcillac et de Salles-la-Source, dans l'arrondissement de Rodez, et deux conces-

sions, l'une, celle de Solsac et de Mondalazac, appartenant à la compagnie de Decazeville; l'autre, celle de Muret, appartenant à la régie d'Aubin, comprennent les parties du gisement les plus rapprochées du bassin houiller d'Aubin. L'épaisseur de la couche dans ces deux concessions varie de 2 à 4 mètres.

Le minerai de Mondalazac est formé de grains oolithiques, réunis par un ciment argilo-calcaire, beaucoup moins riche en fer que les grains eux-mêmes. L'analyse d'un échantillon de ce minerai a donné pour sa composition les chiffres suivants :

Peroxyde de fer.....	37.50
Silice.....	10.10
Alumine.....	11.40
Chaux.....	13.20
Magnésie.....	2.60
Perte au feu.....	24.60
	<hr/>
	99.40

Le rendement en fonte à l'essai par voie sèche, a été de 27.35 p. 0/0.

Le minerai de Mondalazac s'obtient à bas prix et donne du fer de bonne qualité; aussi, malgré son peu de richesse, ce minerai est-il celui que les usines du bassin d'Aubin consomment en plus grande quantité. Autrefois, il entrait pour les deux tiers à peu près dans leur consommation; maintenant encore il forme plus de la moitié du chiffre des minerais employés.

En 1862, au moment où les usines du bassin d'Aubin étaient en activité presque complète, il a été extrait 114,905 tonnes de minerai de Mondalazac, dans les deux concessions de Mondalazac et de Muret. Depuis lors, la pro-

duction s'est abaissée, et l'année dernière, en 1866, elle n'a plus été que de 59,600 tonnes.

Les causes de cette diminution sont diverses et ne tiennent pas seulement à ce qu'un certain nombre de hauts fourneaux ont été éteints; elles proviennent encore des modifications considérables apportées, depuis 1862, au mode de fabrication de ces usines; à l'importation en quantités beaucoup plus grandes qu'autrefois de minerais riches, étrangers au département de l'Aveyron; à l'emploi des scories de réchauffage, à celui du riblon, etc., etc. Aussi la production n'a-t-elle pas suivi le même mouvement de décroissance et n'est-elle inférieure pour 1866 que d'un dixième environ à celle de 1862.

Sur la mine, le minerai de Mondalazac ne revient pas, en moyenne, à plus de 3 francs la tonne; rendu aux usines, son prix varie de 6 à 7 fr. 50. Ce minerai est employé dans les usines de Decazeville et de la Forésie; il est transporté sur routes ordinaires pendant un parcours de 12 kilomètres, puis il est amené jusqu'aux usines par un chemin de fer à chevaux de 22 kilomètres de longueur totale jusqu'à Decazeville. Le minerai provenant de la concession de Muret est consommé dans l'usine d'Aubin; il est transporté jusqu'à la station de Salles-la-Source, sur un petit chemin de fer d'exploitation desservi par des locomotives spéciales; la longueur de ce chemin est de 7 kilomètres jusqu'à la station de Salles, à partir de laquelle le minerai, transbordé dans les wagons du chemin de Rodez à Capdenac, est transporté sur ce chemin de fer jusqu'à l'usine d'Aubin.

Il n'est fait aucune exportation de minerai de Mondalazac; ce minerai, comme tous ceux provenant du département de l'Aveyron, est exclusivement consommé dans les usines du département.

2^o MINÉRAI DE LUNEL.

Le minéral de Lunel appartient, comme le précédent, au terrain jurassique, mais à un étage différent, et c'est par erreur qu'on l'a mentionné quelquefois comme appartenant au terrain de grès bigarré. Il se trouve à la base du lias et forme une couche de 1^m 50 à 2 mètres de puissance, s'étendant aux environs de Saint-Félix-de-Lunel sur une surface assez limitée. Il constitue un gîte tout à fait local au sommet du plateau de Lunel, et la couche de minéral, qui, par suite de l'érosion du terrain supérieur, se trouve à peu près à fleur de sol, est exploitée à ciel ouvert.

Le minéral de Lunel n'est, pour ainsi dire, composé que d'hématite rouge et de quartz; c'est un véritable poudingue quartzeux à ciment d'hématite.

Son analyse donne les résultats suivants:

Silice.....	de 35 à 40
Peroxyde de fer.....	de 55 à 60
Alumine.....	2
Eau, matières volatiles.....	2

Ce minéral ne contient ni chaux ni soufre. Son rendement moyen en fonte est de 40 p. 0/0. Il est difficile à fondre, et quelquefois on le grille pour le casser et le trier après grillage, en le débarrassant des plus gros noyaux de quartz qu'il peut contenir.

Les usines du bassin d'Aubin consomment par an de cinq à dix mille tonnes de minéral de Lunel. La difficulté des transports, qui, pour la plus grande partie du parcours, se font par d'assez mauvais chemins, fait revenir ce minéral aux usines à 12 francs la tonne environ; sur les minières, il ne revient pas à plus de 2 fr. 50 à 3 francs.

3^e MINÉRAI DE KAYMAR.

Ce minéral, qu'on exploite dans la commune de Pruines, provient d'un filon qui traverse les schistes micacés du terrain primitif. L'épaisseur de ce filon est variable; toutefois, on peut l'estimer à 4 ou 5 mètres en moyenne. Il ne contient de minéral que dans une partie de cette épaisseur; le reste du filon se compose de quartz et parfois de spath-fluor. La puissance de la partie métallifère ne s'élève pas à plus de 2 mètres, mais elle est souvent moindre, et l'irrégularité du gisement de Kaymar est en partie cause que son exploitation n'a pas pris de développement, et ne produit guère au delà de quatre mille tonnes de minéral par an.

Le minéral de Kaymar est composé d'hématite brune manganésifère concrétionnée, devenant quelquefois terreuse et passant à l'ocre.

L'analyse de morceaux bien triés de minéral de Kaymar, donne pour sa composition les résultats suivants :

Eau.....	10.00
Silice.....	12.00
Alumine.....	2.00
Oxyde de manganèse.....	10.00
Spath-fluor et perte.....	6.00
Peroxyde de fer.....	60.00
	<hr/>
	100.00

Le rendement moyen du minéral de Kaymar bien trié, est de 42 à 45 p. 0/0. Ce minéral est de très-bonne qualité; mais il n'arrive aux usines, comme celui de Lunel, qu'après un transport difficile et coûteux. Il revient environ à 15 francs rendu à l'usine de Decazeville.

4^e MINÉRAIS DE TRAMONT ET DE COMBES.

Les minerais de Tramont et de Combes sont des minerais de fer carbonaté, lithoïde, qui se trouvent dans le terrain houiller d'Aubin. Ces minerais, comme celui de Kaymar, sont concédés à la compagnie de Decazeville, et ne sont employés que par les usines de Decazeville et de la Forésie. Le minerai de Tramont forme une lentille au milieu du gisement houiller des Paleyrets; celui de Combes occupe, à l'extrémité Sud du gîte de Lagrange, une position analogue.

Les minerais houillers ne s'emploient qu'après grillage; ils sont d'ailleurs très-mélangés de charbon et assez pour se griller d'eux-mêmes une fois qu'on les a allumés.

La couche de Tramont a 2^m 50 de puissance. Le minerai qu'elle donne a l'aspect rubané et rend, après grillage, de 37 à 40 p. 0/0 de fonte. Un banc de 40 à 50 centimètres d'épaisseur, intercalé dans la couche, donne une variété de minerai qu'on appelle minerai cannelé; cette variété est plus riche et rend, après grillage, jusqu'à 50 p. 0/0 de fonte; mais elle a l'inconvénient de contenir une assez forte proportion de pyrite.

La couche de Combes est plus puissante que celle de Tramont, et produit un minerai plus riche. Elle se divise en trois parties qu'on appelle la fausse couche, la bonne couche et la couche noire. La couche noire, qui se trouve au-dessous de la bonne couche, dont elle forme le mur, n'est pas exploitée, et sa puissance, qui est considérable, n'est pas très-bien connue. Cette couche est très-charbonneuse. La bonne couche a trois mètres environ et la fausse couche 2 mètres de puissance; ces deux couches sont séparées par 2 50 à 3 mètres de roches stériles.

Le minéral de la bonne couche perd 40 p. 0/0 de son poids par la calcination ; celui de la fausse couche perd 35 p. 0/0. La composition de ces minerais est la suivante après grillage :

	Bonne couche.	Fausse couche.
Silice	20.00	25.60
Alumine.....	6.00	7.50
Chaux, magnésie.....	3.50	3.50
Peroxyde de fer.....	66.00	57.00
Soufre.....	1.00	1.20
Matières volatiles et perte.....	3.50	5.80
	<u>100.00</u>	<u>100.00</u>

Le rendement au fourneau est de 37 à 38 p. 0/0 pour la fausse couche, et s'élève pour la bonne couche jusqu'à 45 p. 0/0. Les minerais houillers sont riches et ne reviennent guère qu'à 6 ou 8 francs la tonne prête à passer au fourneau. Ils s'exploitent au voisinage immédiat des usines et seraient d'un emploi très-avantageux si leur qualité correspondait à leur richesse. Malheureusement, il n'en est pas ainsi, et, pour obtenir de bon fer, on n'en peut introduire qu'une quantité limitée dans les lits de fusion.

DÉPARTEMENT DU TARN.

MINERAIS DU FRAYSSE, DE SALVIGNOL, DE PRUNIÉ ET DE COURRIS.

Ces minerais proviennent de différents filons qui traversent le terrain primitif aux environs d'Alban, d'Ambialet et de Courris, dans le département du Tarn ; ils ne sont exploi-

tés que depuis l'ouverture du chemin de fer de Lexos à Toulouse, et de l'embranchement d'Albi. Depuis cette époque, les usines du bassin d'Aubin ont employé une certaine quantité de ces minerais, qui sont de bonne qualité et donnent un rendement de 45 p. 0/0 lorsqu'ils sont bien triés¹.

Comme nature de gisement et de minerai, les filons des environs d'Alban et d'Ambialet présentent beaucoup d'analogie avec le filon de Kaymar; ils sont souvent très-puissants et renferment du manganèse en proportion plus ou moins considérable: quelquefois même le manganèse domine et arrive à former dans quelques-uns de ces filons, comme ceux d'Alban et de Prunié, le minerai principal. Le fer se trouve dans ces filons à l'état d'hématite rouge ou brune concrétionnée; d'autres fois à l'état de carbonate de fer (filon de Courris), tantôt dans son état primitif, tantôt décomposé et passé à l'état d'hématite en conservant sa forme. La gangue de ces filons est quartzeuze; on y trouve quelquefois, comme à Kaymar, du spath-fluor et de la baryte sulfatée.

Les minerais du Tarn sont transportés sur routes ordinaires jusqu'à Albi; de là, ils passent sur le chemin de fer de Toulouse à Lexos, Capdenac et Rodez et arrivent jusqu'aux usines du bassin d'Aubin.

L'analyse d'un échantillon choisi du filon du Fraysse a donné les résultats suivants:

Perte au feu.....	8.60
Silice.....	19.50
Alumine.....	5.00
Peroxyde de fer et manganèse.....	66.60
Perte.....	0.30
	<hr/>
	100.00

¹ Ils sont l'objet d'une demande de concession, actuellement en instruction, et présentée par M. Maerlet-Ravaille, banquier à Albi.

Le rendement en fonte à l'essai par voie sèche, a été de 8. 40 p. 0/0. Ces minerais se vendent de 14 à 15 francs la tonne rendue à Albi.

II. — Minerais métalliques autres que les minerais de fer.

DÉPARTEMENT DE L'AVEYRON.

GALÈNE ARGENTIFÈRE DE LA CONCESSION DE VILLEFRANCHE.

Tous les échantillons exposés proviennent du filon de Labaume, exploité dans la concession de Villefranche, à 3 kilomètres environ de Villefranche même.

Le filon de Labaume est enclavé dans le terrain primitif, qui se compose, au voisinage de ce filon, de micaschiste et de quartzite.

La puissance du filon varie de 2 à 4 mètres, sa gangue est exclusivement quartzeuse, et le principal minerai qu'il renferme consiste en galène argentifère à petites facettes. On y trouve aussi du plomb carbonaté et de la bournonite, ainsi que de la pyrite de fer et de cuivre, de la blende et de la baryte sulfatée ; mais tous ces minéraux sont, pour ainsi dire, accidentels, au moins jusqu'à présent, et ne se sont encore rencontrés qu'en proportion tout à fait insignifiante.

Le développement actuel des travaux dans le filon de Labaume est d'environ 250 mètres, suivant la direction, et de

200 mètres suivant l'inclinaison du gîte. Ces travaux, dont le réseau, déjà d'une importance assez grande, continue de s'étendre tous les jours, sont partout dans le filon et presque partout au minerai, concentré quelquefois en lentilles d'une grande richesse.

La préparation mécanique de Labaume consiste surtout dans le triage et le criblage des minerais extraits. Les poussières du cassage sont aussi soumises à un lavage; mais, à part un petit atelier fonctionnant à l'usine d'Aubin, en dehors du carreau de la mine, on n'a pas encore installé de bocard et d'atelier de lavage complet.

En 1865 on a extrait de la mine de Labaume 2,842 tonnes de minerai brut, lesquelles ont donné 403 tonnes de minerai préparé, valant en moyenne 450 francs la tonne. Le plomb d'œuvre obtenu par le traitement de ce minerai contient 600 grammes d'argent par 100 kilogrammes.

DÉPARTEMENT DU TARN.

MINERAIS DE MANGANÈSE D'ALBAN.

Les minerais de manganèse exposés proviennent de la mine de manganèse d'Alban, située dans le département du Tarn. Cette mine est ouverte dans un filon de 15 à 20 mètres d'épaisseur, qui coupe presque verticalement les schistes micacés et qui renferme, outre les minerais de manganèse, du quartz, du fer oxydé hydraté, du sulfate de baryte, des halloysites. Elle est exploitée depuis quelques années seulement, et a produit l'année dernière 3,500 quintaux métriques

de minéral marchand. Ce minéral consiste principalement en pyrolusite terreuse, plus ou moins mélangée d'autres oxydes de manganèse, et aussi en pyrolusite et en psilomélane concrétionnées, semblables aux échantillons exposés. Il contient, dans certaines parties du filon, beaucoup de sulfate de baryte et doit alors être soumis à un triage et à un lavage sur le carreau de la mine. Ordinairement le fer oxydé et le quartz n'y sont pas mélangés et forment comme deux filons, entre lesquels le manganèse se trouve intercalé sur plusieurs mètres d'épaisseur.

La collection relative à l'arrondissement minéralogique de Rodez, a été formée par M. Peschart d'Ambly, ingénieur en chef des mines, avec la collaboration de M. Jausions ingénieur ordinaire.

Les échantillons de minerais de manganèse d'Alban, ont été fournis par M. Mamert-Ravaille, concessionnaire de la mine, qui les avait déjà présentés en 1866 à l'exposition d'Albi, et qui avait obtenu, à cette occasion, une médaille d'or.

IX.

ARRONDISSEMENT MINÉRALOGIQUE
DE CHAMBÉRY

COMPOSÉ

DES DÉPARTEMENTS DE LA SAVOIE, DE LA HAUTE-SAVOIE, DE
L'ISÈRE ET DES HAUTES-ALPES.

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DU COMMERCE ET DES TRAVAUX PUBLICS.

DÉPARTEMENTS DE LA SAVOIE ET DE LA HAUTE-SAVOIE.

I. — Minerais de fer.

SAVOIE.— *Fer spathique de Saint-Georges d'Hurtières.* — Ce minerai se présente en filons encaissés dans des couches de schistes talqueux qui bordent à l'Ouest le massif granitique de la Savoie. Ces filons affleurent le long du versant Est de la montagne des Hurtières, à peu de distance de la

ligne de faite, et se dirigent S.-E. N.-O., avec pente variable au S.-O.; les roches encaissantes, au contraire, se dirigent S.-S.-O. N.-N.-E. et plongent de 45° au S.-E. Ce remarquable système de filons, qui semble avoir été reconnu sur une longueur de 14 kilomètres, comprend, sur les communes de Saint-Georges et de Montgilbert, plusieurs branches qui sont, sur Saint-Georges principalement, l'objet d'exploitations très-actives, remontant à près de huit siècles. La puissance des gisements exploités sur cette commune est de 2 à 4 mètres et s'élève quelquefois jusqu'à 6 mètres. Dans la partie inférieure de la montagne, ils sont principalement formés de fer spathique de bonne qualité, moucheté de pyrite de cuivre, avec gangue de quartz; dans la partie supérieure, au contraire, les lentilles de cuivre pyriteux et de galène abondent, le fer spathique devient plus quartzeux et est en outre mélangé de sulfate de baryte.

Le minerai de fer, avant d'être passé au haut fourneau, est soumis sur place à un grillage préalable, puis cassé et trié.

Il perd par le grillage 22 p. 0/0 de son poids et donne en moyenne 38 p. 0/0 d'une fonte recherchée pour la qualité supérieure des fers et aciers qu'elle produit. La fabrication de la fonte se fait dans les hauts fourneaux au bois de Randens, Argentine et Epierre (Savoie) et de Cran (Haute-Savoie). La plus grande partie est affinée dans le pays, principalement dans les aciéries de la vallée de la Rochette; le reste est expédié à Alleverd, à Rives et dans la Loire.

Le fer spathique de Saint-Georges contient avant le grillage :

Protoxyde de fer.....	50.50
Protoxyde de manganèse.....	8.00
Magnésie.....	0.70
Chaux.....	1.70
Acide carbonique.....	38.10
Gangue quartzeuse.....	1.00
	<hr/>
	100.000

HAUTE-SAVOIE. — *Fer hydraté de Cuvat (Haute-Savoie).* —

Les gisements de Cuvat sont formés par du fer hydroxydé remplissant des poches ou crevasses disséminées au milieu du calcaire urgonien. On les exploite par puits et galeries. Le minerai, dont l'extraction a été suspendue dans le courant de l'année dernière, était fondu dans le haut fourneau au bois de Cran, où on l'associait aux minerais de la Bourgogne, de la Franche-Comté et de Saint-Georges (Savoie). Par un premier débouillage sur place, dans des lavoirs à eau courante, il perdait 50 p. 0/0; il subissait un deuxième lavage à l'usine, qui lui enlevait encore 12 p. 0/0, et dans cet état il donnait 30 p. 0/0 de fonte.

II. — Minerais métalliques autres que les minerais de fer.

SAVOIE. — 1° *Cuivre pyriteux de Saint-Georges d'Hurtières.* — Ce minerai, que l'on rencontre dans les filons de la montagne des Hurtières rend de 7 à 12 p. 0/0 de cuivre de bonne qualité. Une partie de la production est fondue à l'usine de Randens; le surplus est vendu à différentes usines, soit pour la fabrication du cuivre métallique, soit pour la préparation du sulfate de cuivre.

2° *Galène argentifère de Saint-Georges d'Hurtières.* —

Ce minerai provient des mêmes filons que le cuivre pyriteux dont il vient d'être question. Il contient 280 grammes d'argent par 100 kilogrammes de plomb.

III. — Minéraux divers.

1° Calcaire ferrugineux de Duingt (terrain néocomien). Ce calcaire est employé comme fondant à l'usine de Cran. Il contient de 5 à 9 p. 0/0 de fer.

2° Gypse d'Armoy. Dans cette localité le gypse, qui paraît appartenir au trias, a une puissance de plus de 300 mètres; on l'exploite à ciel ouvert. Ce gypse est cuit au coke et moulu dans une usine voisine, qui produit annuellement 100⁰⁰⁰ de plâtre. Ce plâtre est expédié sur les bords du Léman, où il est employé, soit pour les constructions, soit pour l'amendement des prairies artificielles.

DÉPARTEMENTS DE L'ISÈRE ET DES HAUTES-ALPES.

I. — Minerais de fer.

Le département de l'Isère renferme deux groupes principaux de gisements de minerais de fer exploités : 1° les minerais *en filons* des environs d'Allevard et de Vizille, dans la

région Est du département, sur les confins de la Savoie; 2° les minerais *en couches* des environs de la Verpillière, dans la région N.-O., près de la limite des départements de l'Ain et du Rhône.

Minerais en filons (groupe du S.-E.). — Les filons de fer d'Allevard, d'Allemont, de Vizille, etc., ont tous pour roche encaissante les micaschistes relevés sur les deux flancs de la grande chaîne de Belledonne (système des Alpes occidentales dont la direction générale est Nord 26° Est).

Quelquefois cependant ces filons se prolongent dans les grès houillers et triasiques qui recouvrent les micaschistes. L'âge de la formation des filons peut être reporté à l'époque du trias.

Les filons sont extrêmement nombreux, mais généralement courts ou du moins interrompus par des failles. Leurs directions sont très-diverses; mais l'orientation dominante est celle de l'E. 30° S., c'est-à-dire, la direction perpendiculaire à l'axe de la chaîne. Il est même remarquable que tous les filons observés dans le pays d'Allevard soient compris entre les directions heure 4 et heure 12 de la boussole (ces heures étant comptées à partir du Nord vrai); on n'en connaît aucun dans le premier tiers du cadran.

La puissance des filons est également très-variable. Il est rare toutefois qu'elle dépasse 2 à 3 mètres. Le minerai est presque partout du fer spathique, intact à une certaine profondeur, mais transformé près de la surface par les agents atmosphériques et les eaux de filtration en hydroxyde ou *mine douce*. Quelques filons (les Tavernes) donnaient avec le fer spathique du fer oligiste micacé, très-pailleux. La gangue habituelle est le quartz. La plupart des filons donnent, en outre, des minerais sulfurés divers, pyrites de fer, de cuivre, de cuivre gris, galène, etc. Quelquefois ces sulfures

sont devenus assez abondants pour rendre le filon inexploitable (comme à la Ravoire), malgré l'abondance et la beauté du fer spathique. Au point de vue purement minéralogique, les filons d'Allevard et de Vizille peuvent être considérés comme des filons métalliques à gangue de quartz et de fer carbonaté.

Les minerais d'Allevard et de Vizille ne subissent avant leur emploi d'autre traitement préparatoire qu'un grillage précédé et suivi d'un triage. Le grillage est nécessaire pour l'élimination des sulfures, qui se transforment en sulfates solubles. Les minerais sont exposés à la pluie pendant deux ou trois années, ou sont soumis, lorsque c'est possible, à un arrosage artificiel.

On distingue à Allevard deux variétés de minerais spathiques : 1° les *rives* à petites facettes lamelleuses, contenant relativement beaucoup de carbonate de manganèse et un peu de carbonate de magnésie; 2° les *maillats*, à grandes facettes nettement rhomboédriques, contenant moins de manganèse, mais souvent associés à beaucoup de carbonate de magnésie. Une variété intermédiaire lamelleuse, à grandes facettes, porte le nom de *rive orgueilleux*. Les beaux minerais rives sont les plus estimés, d'abord à cause de leur teneur en manganèse, ensuite parce qu'ils ne décrépitent pas au feu comme les maillats et se grillent plus complètement.

Après le grillage, la teneur moyenne des minerais d'Allevard, tels qu'ils passent au haut fourneau, est de 42 p. 0/0 (rendement en fonte). Les fontes qui en résultent sont généralement à grandes lames, spécialement propres, comme on le sait, à la production de l'acier. Le seul combustible employé pour la réduction des minerais est le charbon de bois, provenant des montagnes de l'Isère ou de la Drôme, et coûtant de 7 à 9 francs le quintal métrique.

Les minerais grillés, pris à la sortie des galeries, ont une valeur moyenne de 1 fr. 80 à 2 fr. 20 par quintal métrique. Le transport jusqu'aux usines se fait à dos de mulet ou sur des traîneaux de montagne; il coûte 0 fr. 60 à 1 fr. 20, malgré la faible distance horizontale qui sépare les exploitations des usines. Le minerai rendu aux usines a une valeur de 2 fr. 50 à 3 francs. Il ne saurait donc être expédié à de plus grandes distances.

La fonderie impériale de Saint-Gervais, près Saint-Marcel-lin, est l'usine la plus éloignée qui consomme les minerais d'Allevard. Les frais de transport entre les mines et cette usine s'élèvent à près de 2 francs, prix énorme, mais difficilement réductible. Aussi le haut fourneau de Saint-Gervais ne fait-il plus que de rares campagnes et cessera-t-il prochainement ou de fonctionner ou de s'alimenter avec les minerais d'Allevard.

La production annuelle des mines de fer d'Allevard est d'environ six mille tonnes.

Quelques minerais spathiques de Vizille sont expédiés, depuis peu de temps, à une usine de Givors (Rhône), sans grillage préalable. Le quintal métrique de minerai cru coûte environ 1 fr. 20 de frais d'extraction et 1 fr. 25 de frais de transport, soit 2 fr. 45 à l'usine : c'est le maximum de sa valeur.

Minerais en couches (groupe du N.-O.). — *Couche du lias supérieur.* — La couche de minerai de fer hydroxydé oolithique, qui termine l'étage supérieur du lias, existe dans le département de l'Isère, comme dans les départements voisins de l'Ain, du Jura et de l'Ardèche. Elle a été exploitée aux environs de la Verpillière, sur plusieurs points et l'est encore aujourd'hui à Saint-Quentin.

La couche exploitée à Saint-Quentin se compose de deux

bancs, l'un de 0^m 45, de minerais rougeâtre, l'autre, appelé banc coquilleux, de couleur jaunâtre, d'une épaisseur de 0^m 20, superposé au premier. Ce banc coquilleux est généralement trop pauvre et trop phosphoreux pour être utilisé; sa teneur moyenne n'est guère que de 15 p. 0/0. Le banc exploité donne du minerais d'une teneur moyenne de 25 p. 0/0.

L'allure de la couche est régulière; elle incline d'environ 10° vers le S.-E. et n'éprouve guère de défailances, si ce n'est par l'effet des failles assez nombreuses qui la relèvent ou la rabaissent.

Le minerais ne subit d'autres préparations qu'un triage sur place. Il est expédié, par chemin de fer, aux hauts fourneaux de Givors (Rhône) et associé, comme minerais calcaire, à des minerais siliceux riches.

Le prix d'extraction est de 7 francs environ, et les frais de transport de 5 francs par tonne. Ce minerais, vu sa faible teneur, ne peut donc être expédié au loin. Les minerais de même nature exploités dans l'Ain, le Jura et le Doubs arrivent aux usines du Rhône et de la Loire, par les voies navigables, à des conditions meilleures.

La production annuelle des mines de la Verpillière est d'environ dix mille tonnes.

Couches du lias moyen. — À 15 mètres environ, au-dessous de la couche de minerais supraliasique, il existe dans le lias des environs de la Verpillière un faisceau de couches ferrifères d'une épaisseur totale d'environ 6 mètres, alternant avec des bancs calcaires. L'une de ces couches, assez mince, donne du minerais riche, dont la teneur s'élève jusqu'à 50 p. 0/0; mais la plupart ne fournissent qu'un minerais à la teneur de 12 à 15 p. 0/0 qu'on exploite de temps en temps, à ciel ouvert, sous le nom de *castine*, pour les hauts

fourneaux du Rhône et de la Loire. Le prix de cette castine, sur place, est de 3 francs par tonne ; le transport jusqu'aux lieux de consommation est de 5 francs.

HAUTES-ALPES.— Il n'y a dans le département des Hautes-Alpes aucun gisement connu de minerai de fer qui soit exploitable avantageusement, même avec des voies de transport plus perfectionnées que celles qui existent aujourd'hui.

II. — Minerais métalliques autres que les minerais de fer.

HAUTES-ALPES.—De nombreux gisements de métaux autres que le fer ont été reconnus dans le département des Hautes-Alpes. Beaucoup de ces gisements ont été explorés sans succès ; d'autres se sont épuisés promptement, après avoir donné quelques bénéfices.

Les échantillons exposés proviennent exclusivement de mines qui sont en activité depuis au moins trois ans, ou qui donnent lieu à des recherches suivies, promettant des résultats favorables.

Ces mines, sont :

- A. Les mines de plomb argentifère de *l'Argentière*.
- B. Les mines de plomb du *Grand-Clot*.
- C. Les recherches de mines de plomb argentifère, nickel et cobalt du *Chazelet*.
- D. Les mines de plomb et cuivre de *Saint-Maurice*. — Les mines de cuivre de *Navette*. — Les mines de plomb de la *Chauvetane* dans le *Valgodemard*.

A. *Mines de l'Argentière*. — Les mines de l'Argentière

sont situées dans la vallée de la Durance, à 16 kilomètres en aval de Briançon. Elles s'ouvrent sur les bords du torrent du Fournel, à 1,100 mètres environ d'altitude.

On n'y exploite qu'un filon unique, encaissé dans des quartzites blanches, qui paraissent devoir être rattachés aux grès bigarrés du trias. Ce filon, découpé par de nombreuses failles, a une inclinaison moyenne de 30 à 35° sur l'horizon. L'exploitation a lieu par galeries, avec puits intérieurs où l'épuisement se fait au moyen de pompes mues par une roue hydraulique.

La puissance du filon varie entre 2 et 3 mètres. Sur quelques points la galène est entièrement massive; mais elle est généralement disséminée dans une gangue de quartzites brisés, de quartz hyalin ou de baryte sulfatée. On a cru remarquer que les minerais où la baryte domine sont les plus riches en argent.

Les minerais extraits subissent la préparation mécanique ordinaire: cassage, triage, bocardage ou cylindrage, et lavage par cribles à secousses, tables à secousses et round-buddles. Le minerai préparé a une teneur moyenne de 45 p. 0/0 en plomb et de 140 grammes d'argent (soit 310 à 330 grammes d'argent aux 100 kilogrammes de plomb d'œuvre).

La production annuelle est de 600 à 800 tonnes de minerai préparé, qu'on expédie à Marseille, par voie de terre. La valeur moyenne a varié, dans les dernières années, entre 330 et 230 francs par tonne, prix net sur le carreau des mines.

Le filon de l'Argentière est loin d'être entièrement reconnu, et sa richesse en argent paraît s'accroître en profondeur.

B. Mines du Grand-Clot. — Les mines du Grand-Clot sont situées dans la vallée de la Romanche, en aval du bourg de la Grave, à 42 kilomètres de Briançon. Les bâtiments

de la mine sont sur le bord même de la route impériale de Briançon à Grenoble, à 4,326 mètres d'altitude.

Le principal filon des mines du Grand-Clot coupe transversalement du Nord au Sud la vallée de la Romanche et affleure de chaque côté sur une hauteur visible de plus de 600 mètres. Ce filon a été cité par M. de Beust, ober Berghauptmann des mines de Freiberg, comme un remarquable exemple de continuité dans le sens de la hauteur.

Sur la rive droite de la Romanche, le filon porte le nom de filon de Pisse-Noire, et celui de filon de Fêche-Ronde, sur la rive gauche. C'est à Pisse-Noire que sont les travaux les plus importants, à 200 mètres environ de hauteur au-dessus de la vallée.

Un peu plus au Nord, sur la rive droite, il existe un autre filon nommé filon de Javanel, qui est aussi l'objet de quelques travaux.

Le minerai exploité est de la galène argentifère à grandes facettes, avec gangue de quartz ou de chaux carbonatée. Dans le filon de Javanel la galène a été trouvée associée avec des mouches d'arséniosulfure de nickel.

Les minerais subissent sur place une préparation mécanique très-simple et sont ensuite expédiés soit à la fonderie d'Allemont (Isère), soit à d'autres usines de France. Les minerais préparés ont une teneur moyenne de 60 p. 0/0 de plomb et de 36 grammes d'argent (soit 60 grammes d'argent aux 100 kilogrammes de plomb d'œuvre).

La production annuelle n'est guère que de 100 à 150 tonnes, d'une valeur moyenne de 150 à 180 francs.

C. *Recherches du Chazelet.* — Non loin des mines du Grand-Clot, dans la même commune de la Grave, on a découvert, il y a dix ans environ, un filon dont les affleurements ont donné un minerai remarquable et exceptionnellement

riche. C'est le filon du Chazelet, situé sur les bords du torrent du Ga, affluent de la Romanche, à 1,750 mètres environ d'altitude.

Ce filon affleure dans les calcaires compactes du lias superposés aux gneiss. Sa direction est vers l'Ouest 30° Nord, avec inclinaison vers le Sud. Il a 1 mètre d'épaisseur moyenne et offre l'apparence d'une grande régularité. La gangue du minerai est la chaux carbonatée, la baryte sulfatée et aussi le spath fluor, substance extrêmement rare dans les filons des Alpes. Quant au minerai, c'est de la galène à grandes facettes, mélangée avec des arséniosulfures de nickel et de cobalt; cette association de minerai est également digne de remarque.

Les essais en petit et en grand qui ont été faits de ces minerais ont accusé une teneur moyenne de 700 grammes d'argent par 100 kilogrammes de plomb d'œuvre, avec une proportion très-notable de nickel et de cobalt dans les mattes. Quelques échantillons ont donné une teneur en argent beaucoup plus forte.

Un tel gisement méritait l'attention. Des recherches, une première fois interrompues, ont été reprises récemment. Une galerie d'allongement a suivi le filon sur près de 100 mètres, sans qu'il y ait eu jusqu'à présent aucune défaillance. Il n'a pu encore être exploré en profondeur.

D. Mines du Valgodemard.—Depuis une quinzaine d'années des recherches assez nombreuses ont été entreprises dans le Valgodemard, par l'initiative de M. Long, notaire à Saint-Firmin. Ces recherches ont amené la découverte de plusieurs gites dont l'exploitation a été récemment entreprise et mérite d'être signalée, quoique n'ayant pas encore franchi la première période d'installation.

La mine la plus anciennement exploitée dans le Valgode-

mard est celle de la Chauvetane, commune de Guillaume-Peyrouse, au fond de la vallée, sur les flancs d'un contre-fort du mont Pelvoux. Le principal gîte dans cette concession est le filon de la Touisse, dont les affleurements donnent avec abondance un minerai massif de galène malheureusement peu argentifère. Ce gîte, situé à 2,600 mètres d'altitude, n'est exploité que pendant quatre mois de l'été.

Un autre gîte remarquable est celui de Navette, commune de Clémence-d'Ambel. C'est un filon, parfois très-puissant, de pyrite cuivreuse, intercalé dans les calcaires du lias silicifiés et métamorphisés près du contact d'une masse éruptive de spilites. Ce gîte n'a pas encore été l'objet d'une exploitation suivie.

Les filons du Roux, à Saint-Maurice en Valgodemard, n'ont été découverts qu'en 1857; mais les beaux affleurements qu'ils présentaient ont donné lieu, dès 1860, à l'institution d'une concession. En 1863, cette mine a été achetée par une compagnie anglaise qui y a entrepris de grands travaux, aujourd'hui bien ralentis. Les filons y sont assez nombreux. Ceux sur lesquels ont été ouverts les travaux, affleurent à une hauteur comprise entre 1,300 et 1,500 mètres d'altitude. Leur orientation est sensiblement N.-S., avec pendage à l'Est. Les minerais sont, soit de la galène à 60 grammes d'argent par 100 kilogrammes de plomb d'œuvre, soit du cuivre gris tenant jusqu'à 1,250 grammes d'argent par 100 kilogrammes de cuivre. Une usine de préparation mécanique, encore inachevée, a été établie au hameau du Roux. La production en minerai marchand n'a atteint jusqu'aujourd'hui qu'un chiffre très-faible.

III. — Minéraux divers.

ISÈRE. — Le sol du département de l'Isère ne fournit à l'agriculture que des substances communes, d'un emploi purement local, telles que des pierres à plâtre, des pierres à chaux, des marnes et des cendres de tourbe. Il existe dans les montagnes de la Chartreuse et du Vercors, quelques gisements de phosphate de chaux, sous forme de fossiles roulés de l'étage du gault; mais ces gisements, soit par leur faible puissance, soit par leur difficile accès, ne paraissent pas exploitables.

HAUTES-ALPES. — On ne connaît dans le département des Hautes-Alpes, sauf des calcaires et des gypses, aucun gisement de substances minérales utiles à l'agriculture, qui mérite d'être signalé.

Les collections relatives à l'arrondissement de Chambéry ont été formées par M. Bochet, ingénieur en chef des mines, avec la collaboration de MM. Baudinot et Perrin, ingénieurs ordinaires.

X

ARRONDISSEMENT MINÉRALOGIQUE
DE TOULOUSE

COMPOSÉ

DES DÉPARTEMENTS DE LA HAUTE-GARONNE, DES HAUTES-
PYRÉNÉES, DE L'AUDE, DES PYRÉNÉES-ORIENTALES
ET DE L'ARIÈGE.

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DU COMMERCE ET DES TRAVAUX PUBLICS.

DÉPARTEMENTS DE L'AUDE ET DES PYRÉNÉES-ORIENTALES.

I. — Minerais de fer.

AUDE. — Les échantillons, au nombre de sept, qui figurent dans la collection, représentent toutes les variétés de minerais de fer existant dans le département de l'Aude.

Trois proviennent des mines de la Caubette, au pied de la montagne Noire, et les autres des Corbières.

L'importance des gisements métallifères qui se rencontrent dans ces montagnes est considérable, et ce n'est que la difficulté et la cherté des transports qui, jusqu'à ce jour, ont mis obstacle au développement de leur exploitation. Par suite, leur allure et les circonstances principales de leur formation sont peu connus. Quant à leur situation géologique, elle appartient aux terrains de transition.

Ces minerais ne subissent pas de préparation mécanique avant leur emploi. Ils sont calcaires, de fusion facile, et ne renferment que des traces de soufre. Ils sont exempts de phosphore. Leur rendement moyen au haut fourneau est de 48 à 50 p. 0/0. Quant au minerai spathique non décomposé, le seul qui n'ait pas même été traité, il donne à l'essai de 25 à 30 p. 0/0 de fonte. Les minerais des Corbières sont le plus souvent riches en manganèse.

Tous ces minerais donnent en général des fontes douces, malléables et très-résistantes, propres, par conséquent, à la fabrication des fers fins et des aciers.

Les minerais de la Caunette se vendent 13 francs la tonne en gare à Carcassonne ; ceux des Corbières, 15 francs en gare à Lézignan. Les premiers sont expédiés par chemin de fer dans l'Aveyron, la Loire, le Rhône et l'Isère ; les seconds sont expédiés également par chemin de fer dans le Gard, le Rhône et la Loire, mais jusqu'à présent ces exportations n'ont eu que peu d'importance. Cette situation fâcheuse provient principalement de la difficulté des transports, et permet d'apprécier l'importance des études que l'administration locale paraît disposée à entreprendre pour mettre en communication facile les mines de Corbières avec la gare de Lézignan. La distance entre ces deux points est à peine de 30 kilomètres, et en ce moment les frais de transport sont de près de 40 francs par tonne.

PYRÉNÉES-ORIENTALES. — Les mines de fer exploitées dans le département des Pyrénées-Orientales sont situées sur les versants Ouest et Est du mont Canigou, et forment deux groupes distincts : le groupe de Prades à l'Ouest et celui de Batère à l'Est.

Les gisements, dont la puissance atteint parfois 22 mètres (mine de Thorrent), sont intercalés dans des calcaires en partie saccharoïdes et des schistes argileux ou talqueux appartenant aux terrains de transition inférieurs. Les minerais qu'ils produisent sont le fer hydroxydé oligiste, le fer carbonaté décomposé (mine douce), le fer carbonaté, et enfin le fer oxydulé. Ces minerais sont immédiatement propres à la fusion, et ne subissent au sortir de la mine qu'un cassage à la main et un triage. Ils sont manganésés, de fusion facile et très-propres à la fabrication des fers fins et des aciers. Leur rendement au haut fourneau varie entre 40 p. 0/0 (fer carbonaté) et 50 p. 0/0 (fer hydroxydé oligiste et mine douce).

Les minerais du groupe de Prades reviennent sur la mine à 6 fr. 50 la tonne, et à 17 fr. 50 la tonne, rendus en gare à Perpignan. Ils sont en partie consommés dans les hauts fourneaux de la localité, en partie exportés pour l'alimentation des usines des départements du Gard, du Rhône et de la Loire. Ceux du groupe de Batère coûtent 11 francs la tonne sur place et ne sont traités que dans quelques forges du voisinage et de l'Espagne.

Ces diverses variétés de minerai ont pour composition, savoir :

DÉSIGNATION.	FER hydroxy- dé.	MINÉ douce.	FER spathique.	FER oxydulé.
Perte au feu, eau et acide carbonique.....	46.26	11.05	31.52	6.60
Argile et quartz.....	0.20	4.25	2.83	2.90
Chaux et magnésie.....	11.54	10.00	1.37	0.50
Protoxyde de manganèse.....	0.50	6.45	3.82	3.50
Peroxyde de fer.....	71.40	67.50	59.30	86.50
Alumine.....	0.10	1.05	1.14	»
	100.00	100.00	100.00	100.00

Ces minerais sont représentés dans la collection exposée par huit échantillons, qui proviennent, savoir :

Cinq, des mines de Fillols, Vernet, Sahorre et Thorrent (groupe de Prades), et trois, des mines de Las Indis et de Villafranca (groupe de Batère).

DÉPARTEMENT DE L'ARIÈGE.

La collection exposée représente la série des minerais de fer dont l'existence a été reconnue dans le département de l'Ariège. Ils proviennent des gisements dont les noms suivent :

Rancié. — La mine de fer de Rancié (lias supérieur) appartient à huit communes de la vallée de Vic-Dessous. Elle est régie par l'État et occupe quatre cents ouvriers. Le minerai habituellement obtenu est de l'hématite rouge ou brune, avec enduit d'oxyde de manganèse. Ce minerai est immédiatement propre à la fusion et rend au haut fourneau de 45 à 50 p. 0/0 de fonte. La quantité extraite annuellement s'élève à 20,000 tonnes.

Lercoul. — La mine de fer de Lercoul (lias supérieur)

appartient à la famille d'Orgeix de l'Ariège et donne des minerais analogues à ceux de Rancié. Cette mine est inexploitée depuis plusieurs siècles, et de temps à autre quelques recherches sans succès y sont tentées.

Saurat. — Le bassin de Saurat renferme plusieurs gisements peu importants de minerais de fer enclavés dans le granite. Ces gisements sont actuellement inexploités. Le minerai est tantôt du fer carbonaté, tantôt du fer oxydé provenant de la décomposition du carbonate.

Rabat. — La minière de Rabat, appartenant à la commune de ce nom, est actuellement inexploitée. Elle est en relation avec les roches ophitiques et donnait de l'oxyde de fer magnétique un peu pyriteux et du fer oligiste compacte d'excellente qualité.

Rivernert. — La minière de Rivernert (silurien inférieur), exploitée par MM. Schmid et Delrieu, a produit pendant l'année dernière 3,000 à 4,000 tonnes de minerai. Ce minerai, dont l'extraction est facile et peu coûteuse, est livré en gare à Saint-Girons à raison de 7 à 8 francs la tonne. Il se compose de fer oxydé magnétique associé à une gangue réfractaire et à un peu de pyrite de fer. Il donne par la fusion au haut fourneau de 40 à 42 p. 0/0 de fonte.

Alzein. — Les minières de fer d'Alzein (terrain dévonien) sont exploitées par M. Bastil, domicilié à Foix. Les minerais qu'elles produisent sont de l'hématite, avec enduit d'oxyde de manganèse et du fer carbonaté brun. Leur exploitation occupe de trente à quarante ouvriers et produit annuellement 4,000 à 5,000 tonnes de fonte, dont le rendement moyen au haut fourneau est de 44 p. 0/0.

Ferrières. — La minière de Ferrières, actuellement abandonnée, a été exploitée en dernier lieu par M. Pallotte, domicilié à Paris, et a donné en tout 4,000 à 4,500 tonnes de

minerais de bonne qualité. Ces minerais étaient principalement composés de fer carbonaté, tantôt pur, tantôt en partie altéré, tantôt complètement transformé en fer oxydé anhydre.

Localités diverses. — Le tableau suivant donne enfin l'indication de plusieurs gisements qui ont été l'objet de quelques tentatives d'exploitation, et dont plusieurs pourraient être repris avec avantage, les minerais étant parfois abondants et de bonne qualité.

LOCALITÉS.	NATURE DU MINÉRAI.	OBSERVATIONS.
Arnavé (micaschistes)	Fer oligiste micacé.	Ce minéral se présente en petits filons irréguliers.
Lassur (terrain silurien).	Fer oligiste grenu, compacte.	Excellent minéral, mais en filons irréguliers et pauvres.
Albiès id.	Fer oligiste compacte avec gangue de quartz.	Filon considérable, mais le minéral est très-dur et d'une exploitation coûteuse.
Le Sourd (Celles) id.	Fer oligiste cristallin.	Ce gisement, assez important, était autrefois exploité.
Montferrier, id.	Fer hydroxydé compacte.	Ce gisement est très-pauvre. L'affillement seul est connu.
Montségur, id.	Idem	Ce gisement est très-pauvre.
Rimont (ophite).	Fer oxyde magnétique pulvérulent.	Ce minéral se présente en petits filons enclavés dans les ophites.
La Bastide de Sérou (grès bigarré).	Fer oligiste cristallin à poussière rouge vif.	Ce minéral est abondant et se rencontre sur plusieurs points entre Cadarcet et Rimont.
Saleix, près de Vic-Dessos.	Fer carbonaté pyriteux.	Ce gisement est pauvre.

II. — Minerais métalliques autres que les minerais de fer.

ARIÈGE. — *Minerais de manganèse.* — Le grès bigarré renferme à Montels un gisement assez important de manganèse,

concédié à MM. Bousquet et Fajal, et exploité lentement par quatre ou cinq ouvriers. Ce minerai est utilisé dans les verreries et les fabriques de produits chimiques. Quelques affleurements de filons manganésifères se rencontrent encore dans les calcaires dévoniens (Estaniels).

Mines de plomb et zinc argentifères de Sentein et Saint-Lary. — Les mines de Sentein et de Saint-Lary (silurien inférieur) appartenant à M. Kaulek, domicilié à Sentein, sont très-importantes et ont donné lieu à des travaux préparatoires considérables dont l'exécution a absorbé plus d'un million de francs. Elles occupent trois cents ouvriers et ont produit l'année dernière plus de 4,000 tonnes de minerai, dont la valeur moyenne par tonne dépasse 100 francs.

Les minerais sont de diverses natures. On trouve :

1° Des galènes blendeuses en roche, qui contiennent, quand elles sont presque pures, de 50 à 70 p. 0/0 de plomb et de 65 à 75 grammes d'argent aux 100 kilogrammes de minerai ;

2° Des galènes à grains fins en noyaux dans des terres plumbeuses de teneur variable, plus riches en plomb que les précédentes, mais plus pauvres en argent ;

3° Des terres plumbeuses contenant le plomb à l'état de carbonate ou de silicate. Les noyaux durs renferment de 60 à 70 p. 0/0 de plomb et de 45 à 50 grammes d'argent aux 100 kilogrammes de minerai ;

4° Des terres plumbeuses très-abondantes, de couleur grise, rouge ou jaune, contenant de 25 à 40 p. 0/0 de plomb, et de 15 à 35 grammes d'argent aux 100 kilogrammes de minerai ;

5° Enfin, des blendes et calamines.

Les mines de Sentein sont les plus remarquables comme abondance et qualité des minerais. Malheureusement leur si-

tuation élevée rend les transports coûteux et l'exploitation difficile.

Mines de plomb de Cadareet (Montconstant). — La mine de plomb de Cadareet (silurien inférieur) appartient à M. Carpentier, domicilié à Cadareet. Cette mine est très-riche ; elle est située dans le voisinage d'une grande route, et son exploitation est très-facile. Le minerai qui en provient est vendu au sortir de la mine, après une très-faible préparation mécanique, soit comme alquifoux, soit comme minerai d'usine, au prix moyen de 300 francs la tonne. Il renferme généralement de 75 à 80 p. 0/0 de plomb et de 20 à 25 grammes d'argent aux 100 kilogrammes de minerai.

Mines d'Aulus (concession Lecour) et de Seix (silurien inférieur). — Ces mines ont été exploitées pendant quelques années par M. de Bardies, et ont donné des minerais de plomb argentifère, des minerais de zinc et quelques rares minerais de cuivre.

La concession d'Aulus comprend trois gisements : Lanqueille, Laquorre et les Argentières. Celle de Seix renferme deux gisements principaux : Mimort et Escalatorre, avec indices de cuivre à Mède, Aubac et Clos des Rames.

La galène des Argentières rend de 60 à 70 p. 0/0 de plomb et 90 à 130 grammes d'argent ; celle de Laquorre 65 p. 0/0 de plomb et 80 grammes d'argent ; la galène Lanqueille rend 50 p. 0/0 de plomb et 150 grammes d'argent ; celle de Mimort 50 p. 0/0 de plomb et 50 à 100 grammes d'argent, et enfin celle d'Escalatorre 45 p. 0/0 de plomb et 300 grammes d'argent.

La blende et le cuivre pyriteux n'ont pas été, jusqu'à présent, l'objet d'une exploitation régulière.

Recherches de plomb et de zinc argentifères de Rivernert. — Les recherches de Rivernert (silurien inférieur) au quar-

tier des Abères, sont assez anciennes; elles ont été récemment reprises avec activité par M. Lacroix, domicilié à Saint-Girons, et commencent à donner des résultats.

Les minerais composés de galène et de blende sont très-argentifères et renferment aussi un peu de pyrite cuivreuse. Les galènes rendent de 20 à 50 p. 0/0 de plomb et de 80 à 300 grammes d'argent aux 100 kilogrammes de minerai. Les blendes donnent souvent de 200 à 250 grammes aux 100 kilogrammes de minerai.

Indépendamment des mines qui viennent d'être citées, il existe dans le département de l'Ariège un grand nombre d'autres mines et recherches de plomb et de zinc argentifères, sur lesquelles des tentatives d'exploitation ont été faites, et dont quelques-unes pourraient donner des résultats avantageux. Les principales sont indiquées dans le tableau suivant :

LOCALITÉS.	NATURE DU MINÉRAI	OBSERVATIONS.
Miglos (silurien inférieur).	Galène en rognons rares.	»
Massat, id.	Galène, blende et pyrite cuivreuse	Recherches récentes et assez importantes. Les minerais obtenus rendent de 20 à 45 p. 0/0 de plomb et 90 à 200 grammes d'argent aux 100 kilogr.
Carbouère (Ustou), id.	Galène et blende....	Mine importante concédée; actuellement abandonnée à cause des difficultés que présentait l'exploitation.
La Peyre (Ustou), id.	Galène à grains fins.	Filon pauvre.
Tragine près de Celles (silurien supérieur).	Galène en rognons...	Cette mine a été autrefois exploitée.
Montferrier, id.	Galène en petits filons ou en rognons épars	Id.
Chassotte (Aulus), concession de Pouech (silurien supérieur).	Galène à grains fins Galène à grandes facettes.	Cette mine a été exploitée par les Romains. Travaux modernes de la concession de Pouech.
Single des Charbonniers et les Raspes, id.	Blende.	»
Douache, près Rimont (terrain devonien)...	Baryte avec mouches de galène.	Affleurement récemment découvert.
Augirein de la Bellongue (lias supérieur).	Galène en petits filons	»
Aleu, id.	Galène compacte.	Ancienne mine abandonnée.

Mines de cuivre. — Les affleurements de minerais de cuivre sont assez nombreux dans le département de l'Ariège. Ces minerais, qui se présentent en filons puissants, sont formés de pyrite de fer cuivreuse, de cuivre pyriteux et de cuivre gris. Les gisements les plus importants sont ceux de Ranet (Auzat), d'Esplas (silurien inférieur), de Montferrier (silurien supérieur), et du Gayet de Cadarcet (grès bigarré).

III. — Minéraux divers.

ARIÈGE. — Gypse. — Les carrières de gypse sont nombreuses et en relation constante avec les roches ophitiques. Les plus considérables sont celles du groupe d'Arignac, Bedeillac et Arnave, qui produisent annuellement 300,000 hectolitres de pierre à plâtre de très-belle qualité, et celles de Betchat, dont la production annuelle s'élève à 600,000 hectolitres de pierre à plâtre de qualité un peu inférieure, que l'on emploie en agriculture.

Lignite. — Les gisements de lignites sont également très-nombreux et se rencontrent, soit dans l'étage supraliasique, soit à la base du grès éocène; mais ces gisements sont toujours pauvres et inexploitable.

Le département de l'Ariège possède en outre un grand nombre de gisements dont les produits sont utilisés dans l'industrie. Les principaux sont les suivants :

Le talc de Montferrier et de Lordat (silurien inférieur);

Le kaolin de Seignaux;

La baryte sulfatée de Castelnau (grès bigarré);

Le sel de Camarade, obtenu par l'évaporation des eaux provenant d'une source salée saturée;

Les pierres à aiguiser d'Alcu (lias supérieur), qui donnent lieu dans la localité à une industrie assez importante;

La pierre lithographique de Foix (calcaire à dicérates);

Et enfin les marbres qui se rencontrent à différents niveaux géologiques, et qui sont très-communs, notamment à Belestia et aux environs de Saint-Girons, dans le bassin du Sallat.

La collection relative à l'arrondissement minéralogique

de Toulouse a été formée par M. Furiet, ingénieur en chef des mines, avec la collaboration de MM. Bère et Mussy, ingénieurs ordinaires.

Les exploitants et industriels qui ont bien voulu concourir à composer cette collection sont MM. Lacroix, de Saint-Girons, qui a joint à son envoi un échantillon de sable aurifère du Sallat; de Bardies, de Saint-Girons; Courrent, de Belestas; Marty et Acoquat, négociants, à Foix.

XI

ARRONDISSEMENT MINÉRALOGIQUE DE BORDEAUX

COMPOSÉ

DES DÉPARTEMENTS DE LA GIRONDE, DE LOT-ET-GARONNE
DES BASSES-PYRÉNÉES, DES LANDES ET DU GERS.

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DU COMMERCE ET DES TRAVAUX PUBLICS.

DÉPARTEMENT DE LOT-ET-GARONNE.

I. — Minerais de fer.

Les minerais de fer de Lot-et-Garonne sont représentés dans la collection exposée par les échantillons suivants :

- 1° Minerai doux de Fumel, *très-fusible* ;
- 2° Minerai siliceux de Fumel, appelé *caillavin* ;
- 3° Minerai de Salles ;

4° Minéral de Duravel, dans le département du Lot, mais près de la limite de Lot-et-Garonne ;

5° Minéral de Sallat-Haut.

Les quatre premiers échantillons proviennent de divers chantiers à ciel ouvert exploités par les propriétaires dans les communes de Fumel, Duravel et Salles. Ces chantiers atteignent rarement plus de 3^m 50 à 4 mètres de profondeur, non que le minéral disparaisse au-dessous de ce niveau, mais parce que les exploitants n'emploient que des moyens d'extraction tout à fait primitifs, et qu'une certaine profondeur devient pour eux un obstacle à une exploitation suffisamment rémunératrice.

Le cinquième échantillon provient, au contraire, d'une exploitation souterraine, desservie par des manèges à chevaux, et dont la profondeur est actuellement de 17 mètres. A cette profondeur le minéral est plus riche qu'à la surface et constitue un gisement très-abondant. L'épaisseur de la couche exploitée varie entre 3^m 50 et 5 mètres.

La composition chimique des minerais de Lot-et-Garonne est assez constante et indique une teneur moyenne de 42 à 44 p. 0/0 de fer.

Le gîte des minerais de fer du groupe de Fumel, Salles et Duravel, occupe une grande surface sur les plateaux qui encaissent la vallée de la Lémance, et peut fournir à une exploitation considérable.

Il appartient au terrain tertiaire moyen (mioène) et représente le prolongement des gîtes qui couvrent une grande partie des plateaux du département de la Dordogne et qui se répandent, sur l'autre versant du massif granitique central, dans les départements de la Vienne, de l'Indre, du Cher et de l'Allier.

Il est seulement plus riche en fer, plus puissant et géné-

ralement d'une extraction beaucoup plus facile; aussi a-t-il donné lieu jusqu'ici à une exploitation considérable, non-seulement pour alimenter les hauts fourneaux du voisinage immédiat, mais encore pour l'approvisionnement des usines de l'Aveyron (Aubin et Decazeville), et de celles du Périgord. L'exportation des minerais est d'ailleurs facilitée par la faible distance (4 ou 5 kilomètres au plus) qui sépare les principaux centres d'exploitation du chemin de fer d'Agen à Périgueux (réseau d'Orléans).

Le minerai *en roche*, c'est-à-dire celui extrait de la partie la plus massive du gîte, qui lui-même est formé par une agglomération de grosses géodes ferrifères, est simplement soumis à un cassage avant d'être traité au haut fourneau.

Les déchets de minerai et les parties exploitées sur la lisière des gîtes, associés à 1/10 ou 1/12 d'argile, sont passés au patouillet pour être rendus complètement propres à la fusion.

Le prix moyen du minerai est d'environ 4 francs par tonne sur le lieu d'exploitation.

Le minerai prêt à être fondu revient, à l'usine de Fumel, située en moyenne à 3 ou 4 kilomètres des gîtes, à 5 francs les 1,100 kilogrammes.

La forge de Fumel en consomme annuellement 30,000 à 35,000 tonnes. La quantité expédiée à d'autres usines ne s'élève encore par année qu'à 10,000 ou 15,000 tonnes. La quantité totale livrée au commerce paraît donc atteindre en ce moment 40,000 à 50,000 tonnes par an.

DÉPARTEMENTS DES BASSES-PYRÉNÉES ET DES LANDES.

I. — Minerais de fer.

BASSES-PYRÉNÉES. — *Mine de fer de Baburet.* — La mine de fer de Baburet, située dans la vallée d'Asson, sur le territoire de la commune de Louvie-Soubirou, et appartenant à M. le marquis d'Angosse, est signalée par Charpentier sous le nom de mine de Haugaron, dans son *Essai sur la constitution géognostique des Pyrénées*, comme un des rares gisements de la chaîne des Pyrénées où les minerais se présentent avec quelque abondance.

Le gîte de Baburet consiste en un amas d'hématite brune et rouge, dans lequel on rencontre des blocs de fer carbonaté et quelques échantillons de fer oligiste disséminés dans la masse principale d'hématite. Le minerai est très-souvent mélangé de manganèse, et dans la partie supérieure du gîte, à proximité d'un filon cuivreux qui affleure au sommet de la montagne, il renferme des pyrites cuivreuses et ferrugineuses et du cuivre carbonaté. Ce fait accidentel a peu d'importance, parce qu'il ne se produit que sur un point extrême du gisement. Le minerai de Baburet est généralement très-pur et de bonne qualité, surtout quand on s'éloigne du N.-E. et que l'on se dirige en profondeur.

La masse principale d'hématite est enclavée dans des calcaires gris, compactes, à grains très-fins, rarement saccharoïdes, recouverts par des schistes noirâtres du terrain de transition. L'ophite se montre à quelques pas de la mine de Baburet.

Le gîte paraît se rétrécir quand on le suit en profondeur, et semble même disparaître ; mais il s'étend au fur et à mesure que l'on s'élève au-dessus du niveau actuel des travaux d'exploitation. Le passé de cette mine n'est pas assez connu, et les travaux récents sont trop peu étendus pour que l'on puisse préciser la puissance du gîte ; mais il est néanmoins certain que la mine de fer de Baburet constitue un amas considérable d'excellent minerai, dont l'exploitation a été très-restreinte par suite de la difficulté des transports.

Le minerai de Baburet, que l'on exploite encore d'une manière très-primitive, puisque les transports dans l'intérieur de la mine se font à dos d'homme, est grillé sur le carreau de la mine et converti en fer dans la forge à la catalane située à Haugaron, dans la vallée d'Asson. Le fer produit est de bonne qualité.

L'analyse du minerai de Baburet n'a pas encore été faite.

La mine de Baburet est située à 300 mètres au-dessus du village de Ferrière, et l'on pénètre de plain-pied dans le gîte par une belle galerie à travers bancs, de près de 165 mètres de longueur et qui pourrait être utilisée pour une exploitation très-active. Une route, actuellement en cours d'exécution, réunira bientôt le village de Ferrière, situé au fond de la vallée, au village d'Arthez-d'Asson, situé au débouché de cette même vallée ; une bonne route existe déjà entre Arthez-d'Asson et la ville de Nay ; de sorte que dans un avenir très-prochain, le minerai de Baburet n'aura qu'à descendre depuis Ferrière jusqu'à Nay ou à Montaut, sur un parcours de 22 kilomètres environ, pour arriver jusqu'à la voie ferrée.

De là, le minerai pourrait se rendre dans le département des Landes, par la ligne de Nay, Pau, Dax ; dans les Hautes-Pyrénées et au delà, par Lourdes, Tarbes, etc.

La main-d'œuvre et les transports sont à des prix très-bas dans la vallée d'Asson, vallée très-étroite et presque sans ressources. Le minerai de Baburet mérite donc de fixer l'attention des industriels, tant à cause de ses qualités et de sa richesse, que par suite de la facilité et du bas prix de l'exportation dès que la route en cours d'exécution sera achevée.

Mine de fer de Burkéguy. — La mine de fer de Burkéguy est située dans la montagne du même nom, à proximité et à 600 mètres au-dessus du haut fourneau de Larrau. Le chemin qui mène à la mine est pénible et difficile, et tous les transports se font à dos de mulet.

Le gîte se compose de trois filons de fer hydraté silicaté compacte, intercalés dans les grauweekes, à quelques mètres d'un surgissement d'ophite, roche qui, comme on le sait, est très-commune dans les environs de Larrau. Ces filons, à peu près parallèles entre eux, plongent vers le S.-O. d'environ 35 degrés en moyenne, et sont dirigés du N.-O. au S.-E.; ils présentent des étranglements très-nombreux, et une grande irrégularité en profondeur; la puissance a été accidentellement de 2 mètres en certains endroits, mais elle est généralement de 0^m50 seulement.

Depuis quelques années, l'allure du gisement de Burkéguy, en devenant très-irrégulière et très-variable, a causé de grandes difficultés dans l'exploitation, et cette mine est menacée d'un abandon prochain.

Les minerais de Burkéguy sont traités dans le haut fourneau de Larrau avec les minerais d'Ahargo et de Sommo-rostro; la fonte de Larrau est transformée en fer, dans les foyers d'affinerie de Soëix et de Licq-Athercy, en fil de fer et en clous dans la tréfilerie de Soëix.

Le gisement de Burkéguy ne peut présenter d'import-

tance que pour le haut fourneau de Larrau qu'il alimente depuis un grand nombre d'années; mais ce gîte se trouve situé à une trop grande distance des voies rapides et son exploitation est entourée de trop de difficultés pour que l'on puisse jamais songer à l'utiliser dans un autre établissement.

Mine de fer d'Ahargo.— La mine de fer d'Ahargo se compose de deux filons de faible épaisseur, que l'on voit affleurer à des niveaux différents sur le flanc de la montagne située au S.-O. du village de Montory. Les chantiers les plus importants sont établis à 300 mètres environ au-dessus de ce village, mais le gîte se prolonge dans la direction de Tardets, et se montre alors au niveau même de la vallée. A ce dernier niveau, le gîte se dirige à peu près de l'Est à l'Ouest, en plongeant vers le Sud sous une inclinaison d'environ 45 degrés; mais dans les chantiers supérieurs, la direction des filons tend à se rapprocher de la méridienne avec un plongement vers l'Ouest.

Les filons d'Ahargo, dont la puissance varie de 0^m 30 à 0^m 45, sont intercalés dans des calcaires jurassiques à grains serrés, dont certaines couches ont été transformées en marbre.

Le minerai est un fer oxydé hydraté silicaté, compacte, présentant certaines variétés bleuâtres, avec grains brillants de fer oligiste, que l'on traite dans le haut fourneau de Larrau, et qui rend en moyenne 35 à 40 p. 0/0.

Le minerai d'Ahargo passe au haut fourneau sans traitement préalable; mais cette mine ne pourrait donner lieu à une exploitation active, tant à cause de la faible puissance des filons, que des failles viennent interrompre fréquemment, que par suite de la distance considérable qui la sépare des centres industriels.

Le transport du minerai d'Ahargo à la fonderie de Larrau,

doit se faire à dos de mulet sur une partie du parcours.

Mine de fer d'Etchebar. — La mine de fer d'Etchebar, située dans la montagne du même nom, se compose d'un filon de fer oxydé silicaté compacte, intercalé dans des calcaires jurassiques comme le minerai d'Ahargo. La puissance varie depuis 0^m20 jusqu'à 2 mètres; le filon se dirige de l'E.-S. E. à l'O.-N. O., et plonge vers le Nord d'environ 80 degrés.

Ce gîte était exploité, durant ces dernières années, pour les besoins de la fonderie de Larrau; mais les minerais d'Etchebar étant devenus pyriteux, il a fallu renoncer à continuer l'exploitation.

Mine de fer d'Elgoyen. — La découverte de la mine d'Elgoyen, située aux environs de Larrau, a été le résultat des recherches récentes exécutées sur le mont Béloscar dans le but de découvrir de nouveaux gisements destinés à remplacer le gisement irrégulier, et à peu près épuisé, de Burkéguy.

Le gîte se présente au contact de l'ophite et des calcaires crétacés, suivant une ligne très-étendue et régulièrement dirigée du S.-E. au N.-O., en plongeant vers le S.-O.

Les minerais d'Elgoyen se rattachent aux minerais d'Égourzé qui se trouvent vers l'Est au col Aphanice, au-dessus de la fonderie de Mendive, dans les mêmes conditions de gisement, c'est-à-dire au contact de l'ophite et des calcaires crétacés. Les minerais d'Égourzé, qui paraissent former la partie centrale du gisement, et dont il a été impossible d'obtenir des échantillons par suite de l'inactivité de la mine, sont à l'état de fer oxydé silicaté pulvérulent, au lieu d'être en roche comme les minerais d'Elgoyen, et présentent la composition suivante :

Silice.....	30.30
Peroxyde de fer.....	58.00
Chaux.....	2.60
Magnésie.....	2.50
Perte par calcination.....	5.60
	<hr/>
	99.00
	<hr/>

L'essai par voie sèche a donné 41.4 p. 0/0 de fonte, contenant sur cent parties :

Silicium.....	48
Soufre.....	28
Phosphore.....	25
	<hr/>
	101
	<hr/>

Minerais de Saint-Ignace. — Les minerais situés sur le territoire de la commune de Save, arrondissement de Bayonne, étaient autrefois exploités pour les besoins de petites forges, établies dans le voisinage et qui n'existent plus aujourd'hui. Les anciens travaux paraissent assez étendus, et décèlent l'existence d'un gîte dirigé suivant la direction 0 8° S., et plongeant vers le Nord.

Le minerai de fer de Saint-Ignace, de même que la plupart des minerais du département des Basses-Pyrénées, paraît être une dépendance de l'ophite, roche qui apparaît d'ailleurs à peu de distance du gisement, et le minerai paraît exister en contact avec l'ophite et des calcaires crétacés siliceux en partie décomposés.

Il n'est pas encore possible de donner des renseignements précis sur l'étendue d'un gisement dont l'exploitation n'est pas terminée; mais il y a lieu de croire qu'une exploitation assez importante sera établie sur l'emplacement des anciennes minières de la commune de Save.

Ce gîte est très-convenablement situé pour l'exportation

des produits, puisqu'il se trouve à 7 kilomètres seulement de Saint-Jean-de-Luz, où passe le chemin de fer de Bordeaux à Irun (réseau du Midi). Le minerai de Saint-Ignace, si le gîte se présente dans des conditions favorables en profondeur, pourrait donc être employé dans les usines des Landes, en remplacement des minerais du pays qui sont de qualité inférieure.

LANDES. — Les minerais de fer des Landes ne sont plus employés dans les hauts fourneaux du pays qu'en mélange avec les minerais beaucoup plus riches et de qualité supérieure, provenant des environs de Bilbao (Espagne), ou des départements du Lot et de la Dordogne.

L'amélioration des voies de communication, en favorisant l'introduction des minerais étrangers au département, a produit un ralentissement très-notable dans l'exploitation des minerais, et aujourd'hui il n'y a plus guère que les gisements de minerai de fer situés sur le territoire de la commune de Saint-Paul-les-Dax, qui soient exploités pour les besoins des usines de Castete, d'Abène, d'Ardy, de Buglosse et d'Uza.

Les minerais de cette région forment deux espèces distinctes :

La première est un fer peroxydé, argileux, que l'on trouve en bancs horizontaux ayant souvent une assez grande étendue. Ce minerai est répandu dans un sable coquiller, dont la puissance s'élève parfois jusqu'à 7 ou 8 mètres. La teneur moyenne de ce minerai est de 33 p. 0/0.

La seconde espèce est un fer hydroxydé siliceux, disséminé dans le sable quartzeux et non coquiller du terrain tertiaire supérieur. C'est le véritable minerai des Landes que l'on rencontre toujours à moins de 0^m50 de profondeur, tantôt en petits grains irréguliers mélangés au sable dans la

proportion du tiers à la moitié, tantôt en masses composées de grains agglutinés par un ciment ferrugineux plus ou moins abondant. La teneur en fer est de 30 p. 0/0.

En résumé, les minerais des Landes ont une richesse relativement faible qui dépasse rarement 35 p. 0/0. Ils sont, en outre, assez impurs et renferment toujours une certaine quantité de phosphore qui ajoute, il est vrai, à la fluidité des fontes de moulage, mais qui est extrêmement nuisible à la qualité des fontes d'affinage. C'est ce qui explique l'emploi général, pour la fabrication du fer, des minerais étrangers au département, tandis que les minerais du pays sont seulement utilisés pour la fabrication des fontes de moulage.

II. — Minerais métalliques autres que les minerais de fer.

BASSES-PYRÉNÉES. — Le gisement de cuivre pyriteux du mont Aspeich, situé à 7 kilomètres environ du village de Bielle, à l'Ouest de la vallée d'Ossau, est en ce moment l'objet de travaux de recherches que l'on poursuit activement depuis quelques années.

Le minerai se présentait tout d'abord sous la forme de rognons de cuivre pyriteux, avec mouches de cuivre panaché, disséminés dans une dolomie puissante et très-développée dans la vallée d'Ossau.

Ces indices de minerai cuivreux, suivis par les explorateurs, ont amené la découverte de ramifications plus importantes, formées de cuivre pyriteux compacte, qui remplit les fissures existant dans la roche calcaire. Les travaux de

recherches sont en ce moment concentrés sur un filon principal dirigé de l'est à l'ouest, ayant une puissance moyenne de 10 à 12 centimètres, et qui se présente dans des conditions qui sont de plus en plus favorables. Au fur et à mesure de l'approfondissement des travaux, le gîte du mont Aspeich a donné des minerais dont la richesse en cuivre allait toujours en augmentant, et qui maintenant, à quelques mètres seulement de la surface, se présentent à l'état de cuivre pyriteux presque pur.

Le village de Bielle est à 28 kilomètres environ de la ville de Pau; une route qu'il serait facile d'améliorer et de mettre en parfait état, conduit du village à la mine; les produits provenant des travaux d'exploration sont expédiés en Angleterre et traités dans les usines à cuivre de ce pays.

III. — Minéraux divers.

BASSES-PYRÉNÉES. — *Feldspath-engrais*. — A la suite de recherches sur les vieux mortiers du pays faits avec des sables feldspathiques, et sur l'état du feldspath des parois d'un grand nombre de fours à chaux d'Itsatsou et de Louhossoa, creusés dans le gneiss granitoïde ou dans la pegmatite, M. Gindre a reconnu que ces mortiers et ces roches étaient éminemment producteurs de sels solubles de potasse (carbonate, azotate...), et que leurs *facultés végétatives* l'emportaient de beaucoup sur celles des roches originaires à leur état naturel. Il s'est alors arrêté, après des expériences analytiques et directes suivies pendant plusieurs années, à un traitement élémentaire qui consiste surtout en

une espèce de céméntation du feldspath par la chaux, céméntation s'arrêtant au point où commencerait une perte de potasse, mais qui change assez le rapport des bases du double silicate pour que, sous l'influence des agents atmosphériques, de l'humidité, de l'acide carbonique (dont l'air et l'eau qui imprègnent le sol sont toujours plus ou moins saturés) et aussi sous l'influence très-notable des matières organiques, il y ait désunion des éléments du silicate et formation de nitrate et de carbonate de potasse. Le produit présenté sous le nom de *feldspath-engrais*, étant en poussière, d'une ténuité convenable, cette décomposition définitive et productrice de sels végétatifs se continue progressivement jusqu'à complète destruction du silicate alcalin; chaque grain de feldspath se kaolinise peu à peu en donnant naissance à de l'argile, à des sels solubles de potasse et à de la silice gélatineuse. Le phénomène de transformation ne s'opérant que successivement et par couches très-minces, ce produit peut être considéré comme un engrais durable, subissant très-peu l'influence nuisible du lavage par les fortes pluies, mais qui néanmoins fait sentir son action dès la première année, ce qu'ont d'ailleurs démontré des essais multipliés sur la vigne et sur des récoltes sarclées. La durée de sept à huit années, assignée à *priori* par l'inventeur, d'après l'examen des feldspaths mis en expérimentation, se confirme dans la pratique, et la quantité à employer pour une période de cette durée est de 3,500 à 4,000 kilogrammes par hectare, quantité basée sur la somme moyenne de potasse soustraite annuellement au sol, et sur la teneur moyenne du feldspath employé, qui est de 11 à 12 p. 0/0, équivalant à 17.5 à 19 p. 0/0 de carbonate anhydre.

Le feldspath-engrais peut être employé seul, mélangé intimement avec la terre végétale, surtout pour la vigne, qui

admet peu les engrais organiques des fermes ; mais c'est surtout en compost avec les fumiers de ferme, ou avec tout autre engrais organique, que son application convient aux cultures herbacées et annuelles. Il ne remplace pas les fumiers de fermes (fumiers fondamentaux) ; il ne vient, au contraire, que pour les compléter et suppléer à leur insuffisance habituelle en sels de potasse. Le nom de ce produit nouveau fait nettement connaître sa nature ; on peut dire que la matière première (en ne citant que les roches les plus riches en potasse, pegmatite, syénite, feldspath-orthose...) ne fera jamais défaut, et que les conditions économiques nouvelles créées par les chemins de fer, doivent contribuer à en faciliter l'emploi dans un rayon considérable.

Le feldspath employé pour la préparation du feldspath-engrais, provient du terrain granitique du Labourd, et se rencontre en veines disséminées dans le gneiss de ce terrain. Ce feldspath a été décomposé en des points très-nombreux aux environs de Louhossoa et de Cambò, et les parties kaolinisées sont exploitées d'une manière assez active pour la fabrication de la porcelaine.

Louhossoa et Itsatsou possèdent les exploitations principales, en même temps que l'usine où se prépare le feldspath-engrais. Une bonne route, suivant le vallon de la Nive, réunit Itsatsou à Bayonne, et la distance qui sépare ces deux points est d'environ 25 kilomètres.

La collection relative à l'arrondissement minéralogique de Bordeaux a été formée par M. Guillebot de Nerville, ingénieur en chef des mines, avec la collaboration de MM. Linder et Genreau, ingénieurs ordinaires.

Les exploitants et ingénieurs qui ont bien voulu enrichir cette collection, en donnant des échantillons, sont :

MM. le marquis d'Angosse, propriétaire de la mine de Baburet;

Remond, directeur de l'usine de Fumel;

Davantès, maître de forges à Oloron ;

Dubourg, maître de forges à Castets-la-Pallue ;

Gindre, ingénieur à Itsatsou.

XII.

SOUS-ARRONDISSEMENT MINÉRALOGIQUE

DE LIMOGES

COMPOSÉ

DES DÉPARTEMENTS DE LA CORRÈZE, DE LA CREUSE, DE LA
HAUTE-VIENNE ET DE L'INDRE.

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DU COMMERCE ET DES TRAVAUX PUBLICS.

I. — Minerais de fer.

CORRÈZE. — Selon M. de Boucheporn, auteur de la carte géologique de la Corrèze, les minerais de fer de Nespouls et de Ferrières, appartiendraient à l'époque du terrain crétacé inférieur.

Ces minerais, ordinairement géodiques, remplissent des dépressions du terrain oolithique. Ils sont empâtés par de l'argile ferrugineuse, et ne peuvent être employés qu'après un lavage qui réduit leur volume de 30 à 40 p. 0/0. Ces

minerais, souvent siliceux, parfois manganésifères, donnent des fontes de bonne qualité.

INDRE. — Les gites de Chaillac et de Chénier, entièrement différents des autres gites de la contrée, paraissent avoir été produits par l'épanchement d'un filon à travers un terrain d'arkose de l'époque triasique. Les minerais qui en proviennent sont formés par de l'hématite rouge en roche, associée avec de la baryte sulfatée et du quartz. D'après les analyses faites au laboratoire de chimie de Limoges, leur composition moyenne serait la suivante :

Peroxyde de fer.....	77.90
Silice et argile.....	12.80
Sulfate de baryte.....	3.60
Eau.....	3.70
Manganèse.....	traces.
	<hr/>
	100.00

Ces minerais sont riches, mais d'assez mauvaise qualité. Aussi, dans les usines de Fourchambault, où ils sont fondus, sont-ils toujours associés avec les minerais d'alluvion dont il va être parlé.

Les autres minerais de fer exploités dans le département de l'Indre, et dont les lieux de gisement sont les Rozets, Vaux, le Péchereau, Cluis, Neuvy, Luant, Saint-Août, Reuilly et Mezières en Brenne, doivent être rangés parmi les minerais d'alluvion. Ils remplissent des poches irrégulières dans un grès argilo-siliceux appartenant à l'étage moyen de la formation tertiaire, et sont tantôt à fleur du sol, tantôt à une profondeur de 5 à 6 mètres. Ils se composent de petits grains irréguliers d'hydroxyde de fer disséminés dans une gangue argileuse que l'on sépare sur place par le lavage. Le rendement en minerai lavé varie entre 35 et 70 p. 0/0.

Ces minerais sont généralement alumineux et un peu réfractaires. Traités au charbon de bois, ils donnent de très-bonnes fontes et des fers de qualité supérieure.

On peut citer comme exemple de la composition de ces minerais, après le lavage, l'analyse suivante, faite sur le minerai de Saint-Aoùt :

Peroxyde de fer.....	55.00
Argile.....	21.46
Alumine libre	7.80
Carbonate de chaux.....	2.16
— de magnésie.....	1.58
Soufre.....	traces.
Eau.....	12.00
	<hr/>
	100.00

Les minerais d'alluvion du département de l'Indre sont consommés dans les usines de Fourchambault, de Clavières (C^{te} Pétin et Gaudet) et aux forges de la Caillaudière.

II. — Minerais métalliques autres que les minerais de fer.

Les échantillons exposés proviennent des mines dont les noms suivent :

CORRÈZE. — *Mine de plomb de Chabrignac.* — La galène se présente en filons dans le gneiss. Les minéraux qui lui sont le plus généralement associés sont la pyrite de fer et la baryte sulfatée. Aux affleurements, seule partie de ce gîte connue jusqu'à ce jour, la teneur en argent ne dépasse pas 10 grammes par 100 kilogrammes de plomb.

CREUSE. — *Mine d'étain de Montebbras.* — Ce gisement, qui est l'objet de travaux de recherches importants, est constitué par un groupe de filons intercalés dans le granite. L'oxyde d'étain s'est toujours rencontré exempt de wolfram et de mispickel.

HAUTE-VIENNE. — *Mine d'étain et de wolfram de Vaulry et de Cieux.* — L'oxyde d'étain et le wolfram se trouvent toujours associés en proportions variables, soit à l'état massif dans des filons traversant le granite et le gneiss, soit à l'état de sables plus ou moins fins dans des alluvions.

Mine de wolfram de Saint-Léonard. — Le minerai existe irrégulièrement disséminé dans une épaisse masse de quartz traversant le granite; il est presque toujours associé à du mispickel.

Des quatre gisements qui viennent d'être mentionnés, un seul, celui de Saint-Léonard, a été l'objet d'une concession.

III. — Minéraux divers.

Les échantillons qui figurent dans la collection, sont :

CORRÈZE. — *Le calcaire blanc de Nespouls*, appartenant à la formation oolithique. Il donne de la chaux grasse estimée.

Le calcaire gris de Turenne, appartenant à l'étage du lias. Il donne une chaux hydraulique de bonne qualité.

HAUTE-VIENNE. — *Le feldspath*, qui se trouve en assez grande abondance dans le département de la Haute-Vienne. On le rencontre associé à du quartz dans d'épais filons de pegmatite traversant le granite ou le gneiss. Les échantillons exposés proviennent des carrières de Chanteloube, de Saint-

Yrieix et du Vigen, principaux centres où l'on extrait le feldspath pour l'industrie de la porcelaine.

Cette matière pourrait aussi être utilisée en agriculture, en raison de la proportion d'alcalis qu'elle renferme.

INDRE. — *Le calcaire à grains fins* de l'étage oolithique moyen. Ce calcaire se rencontre en un grand nombre de points dans le département de l'Indre, entre Issoudun, Châteauroux et Buzançais. Il donne par la cuisson une chaux grasse très-estimée pour l'agriculture.

La marne blanche, qui est assez abondante dans le département de l'Indre. On a pris pour type une marne d'excellente qualité provenant de Verneuil, commune de Vandœuvre, et qui a pour composition, savoir :

Chaux.....	46.60
Acide carbonique.....	36.67
Silice.....	8.93
Alumine et traces de fer.....	1.57
Eau.....	5.57
	<hr/>
	99.34
	<hr/>

Le calcaire du lias, qui se rencontre en différents points entre la Châtre, Cluis, Abloux, etc., et qui est employé aux forges d'Abloux pour la fabrication de la chaux destinée à l'agriculture. La chaux obtenue est grise, maigre et médiocrement riche en principes calcaires.

La marne grise des Rulands, près de Dunet, et qui appartient à l'étage du lias. Cette marne est donnée comme type de marne argileuse, et présente sur celle qui provient des gîtes semblables l'avantage de renfermer une certaine proportion de gypse.

On a trouvé pour sa composition :

Silice	71.07
Alumine et oxyde de fer.....	10.67
Carbonate de chaux	4.17
— de magnésie.....	2.46
Sulfate de chaux.....	2.64
Eau.....	8.70
	<hr/>
	99.71
	<hr/>

Enfin, *la plombagine et les schistes aluminifères d'Éguzon.*

— Ces schistes forment une sorte de filon au milieu d'un terrain de schistes cristallins.

La plombagine s'y rencontre en rognons plus ou moins purs et volumineux; une partie de la masse se convertit à l'air, et mieux par le grillage, en sulfates de fer et d'alumine au moyen desquels on fabrique facilement de l'alun. Ce gisement a été concédé, mais il n'est plus exploité.

La collection relative au sous-arrondissement de Limoges a été formée par M. Carnot, ingénieur des mines à Limoges.

Les ingénieurs et exploitants qui ont voulu concourir à composer cette collection, en fournissant des échantillons, sont:

MM. Delpeyroux, maire de Nespouls, et exploitant de minières;

Pouzal, ingénieur de la Compagnie des mines de Fourchambault;

Janoyer, directeur des usines de Clavières;

Jourdeuil, directeur des forges de la Caillaudière.

XIII.

ARRONDISSEMENT MINÉRALOGIQUE

DE NANTES

COMPOSÉ

DES DÉPARTEMENTS DE LA LOIRE-INFÉRIEURE, DE MAINE-ET-LOIRE, DE LA VENDÉE, DES DEUX-SÈVRES, D'INDRE-ET-LOIRE, DE LOIR-ET-CHER ET DE LA VIENNE.

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DU COMMERCE ET DES TRAVAUX PUBLICS.

DÉPARTEMENT DE LA LOIRE-INFÉRIEURE.

I. — Minerais de fer.

Les minerais de fer (hydrates siliceux) de Rougé, de la Furetrie, de la Haute-Noë et de la forêt de Larche, renferment de 45 à 55 p. 0/0 d'oxyde de fer, 30 à 40 p. 0/0 de silice, 10 p. 0/0 d'eau et 1 à 2 p. 0/0 d'alumine. Ils forment des amas abondants reposant sur les quartzites des terrains de transition et recouverts par une épaisseur variable de sa-

bles argileux tertiaires. Ces minerais n'ont besoin que d'être cassés au marteau. Ils alimentaient des hauts fourneaux au charbon de bois actuellement en chômage, et ne sont plus exploités, sauf celui de la Furetrie, près de Meilleraye, qui est embarqué comme lest à bord des navires qui apportent de la houille anglaise.

II. — Minéraux divers.

Tourbe. — Le banc tourbeux de la grande Brière a une étendue approximative de 6,000 hectares, sur une épaisseur moyenne de 0^m 60. Il est en partie épuisé. L'extraction annuelle est réduite à 400,000 hectolitres.

Calcaires. — Le département de la Loire-Inférieure renferme : 1° du calcaire métamorphique donnant de 90 à 95 p. 0/0 de chaux et exploité principalement près d'Erbray et de Monzeil ; 2° un petit massif de calcaire *micacé*, enclavé dans le granite, près de Guénac, très-curieux au point de vue géologique, et qui donne par la cuisson 50 p. 0/0 de chaux ; et 3° un certain nombre de dépôts peu importants de calcaire tertiaire, mélangé d'argile ou très-coquiller, qui est exploité pour la fabrication de la chaux, lorsqu'il en contient de 30 à 40 p. 0/0, comme à Campbon et à Arthon.

DÉPARTEMENTS DE MAINE-ET-LOIRE, DE LA VENDÉE
ET DES DEUX-SÈVRES.

COMBUSTIBLES.

MAINE-ET-LOIRE. — Les échantillons exposés proviennent des concessions de Montjean, de Saint-Lambert, de Désert, de Layon et Loire, et de Saint-Georges-Chatelais, instituées dans le bassin anthraxifère de la basse Loire. Les couches exploitées sont presque verticales; leur puissance varie de 1 à 2 mètres, et leur direction est N. O. - S. E. Toute l'extraction est absorbée par les fours à chaux, sauf quelques menus que l'on associe à 7 ou 9 p. 0/0 de brai, et avec lesquels on fabrique des agglomérés pour le chauffage des chaudières à vapeur. Ces combustibles ont pour composition, savoir :

Provenance des combustibles.	Concession	Montjean.	Montjean.	St-Lambert	Désert.	Désert.
	Puits.....	de la Loire.	Agglomérés à 9 o/o de brai.	Beaulieu.	N° 2. Veine du Roc.	N° 3. Veine des Noullys.
	Niveau....	100m.		180m.	440m.	295m.
Composi- tion....	mat. volatiles	19	23	8	16	16
	carbone fixe.	73	70	80	79	73
	cendres.....	8	7	12	5	11
		100	100	100	100	100

Provenance	Concession	Désert.	Désert.	Layon et Loire.	Layon et Loire.	St-Georges- Châtelais- St-Jacques.
des	Puits.....	N° 4. Veine du Vouzeau	Agglomérés à 7 % de brai.	Ste-Barbe. Veine du Bocage.	les Malécots Veine du Vouzeau	
combustibles.	Niveau....	180m.		188m.	250m.	191m.
Composi- tion....	(mat. volatiles carbone fixe. cendres	15	19	12	15	16
		79	73	75	75	74
		6	8	13	10	10
		100	100	100	100	100

VENDÉE ET DEUX-SÈVRES. — Les échantillons exposés proviennent des concessions de Faymoreau, d'Epagne (Vendée) et de Saint-Laurent (Deux-Sèvres), instituées dans le bassin houiller de Vouvant. Les couches exploitées présentent une inclinaison de 70°; leur puissance varie de 1^m 50 à 2^m 50, et leur direction est N. O. - S. E. Toute la production de ces mines est absorbée par les fours à chaux.

CALCAIRES.

Les échantillons exposés représentent la série des calcaires exploités dans les trois départements susdésignés, pour la fabrication de la chaux employée comme amendement. Ces calcaires sont :

MAINE-ET-LOIRE. — Le *calcaire marbre* de Chalonnes (en amas dans le terrain dévonien), le *calcaire jurassique* de Montreuil-Bellay, le *calcaire jurassique* de Baugé, près de Doué (qui donne de la chaux hydraulique), et le *calcaire coquiller tertiaire* de Doué.

VENDÉE. — Le *calcaire jurassique* de Chantonay, le *calcaire jurassique* de Parcds, et le *calcaire jurassique* de Payré sur Vendée.

DEUX-SÈVRES. — Le *calcaire jurassique* de Coulanges, et le *calcaire jurassique* de Thouars.

DÉPARTEMENTS D'INDRE-ET-LOIRE, DE LOIR-ET-CHER
ET DE LA VIENNE.

I. — Minerais de fer.

INDRE-ET-LOIRE. — Les minerais de fer de Cangey, Chambray, Azay-sur-Cher, Cigogné, Luzillé, Athée et Reingnac, se trouvent en amas disséminés dans le terrain tertiaire supérieur et à une profondeur qui ne dépasse pas 3 mètres. Ils ne peuvent être employés qu'après un lavage que l'on commençait sur les minières et que l'on terminait aux usines de consommation. Ce lavage réduisait de $\frac{1}{4}$ leur volume initial. Les minerais ainsi préparés donnaient 25 p. 0/0 de fonte douce. Avant 1861, ces minerais alimentaient en partie les hauts fourneaux de Pocé et de Portillon ; aujourd'hui leur exploitation est abandonnée. Les distances des gîtes aux usines de consommation variaient entre 10 et 30 kilomètres, et les transports avaient lieu par voitures.

LOIR-ET-CHER. — Les minerais des communes de Châteauvieux, Mouteaux, Mesland, Mareuil, Onzain et Sautenay, appartiennent au terrain tertiaire supérieur et forment des amas irréguliers disséminés dans une argile brune et à une profondeur qui ne dépasse pas 3 mètres (cependant, à Châteauvieux, on est descendu jusqu'à 14 mètres). Ces minerais subissaient sur la minière un débouillage et un bocardage ;

ils étaient lavés une seconde fois aux usines, et ces deux lavages réduisaient de $\frac{1}{4}$ leur volume primitif. Ces minières, dont les produits étaient de bonne qualité, alimentaient, il y a quelques années, les hauts fourneaux de Fréteval, Pocé et ceux de l'Indre. Les distances des gîtes aux lieux de consommation variaient entre 15 et 80 kilomètres, et les transports avaient lieu par eau et par voitures.

VIENNE.—Les minerais des communes du Vigean, Verrières Journet et Saulgé appartiennent à l'étage inférieur du système oolithique et sont exploités pour l'approvisionnement des hauts fourneaux de Luchapt, Verrières, Belabre et la Gatevine. Les distances des gîtes aux usines varient entre 4 et 20 kilomètres, et les transports se font par voitures ou à dos de mulets. Ces minerais ne peuvent être employés qu'après un lavage que l'on commence ordinairement sur les minières et que l'on termine aux usines. Cette préparation réduit de $\frac{1}{6}$ le volume primitif du minerai. Le minerai lavé rend en moyenne 42 p. 0/0 de fonte de qualité très-supérieure, qui produit un fer doux et très-ductile. Les minerais de la Vienne se présentent en amas ayant quelquefois jusqu'à 3 mètres d'épaisseur, et dont la profondeur en contre-bas du sol dépasse rarement 3 mètres. L'étendue de leur gisement n'est pas parfaitement définie; il commence au Sud du département de la Vienne, dans la Charente, et est apparent au Vigean, à Saint-Secondin, Bouresse, Laferrière, Magné, Gençay, Verrières, l'Hommaizé, Lussac-les-Châteaux, Sillards, Saulgé, Montmorillon, Journet, la Trimouille et Liglet.

II. — Minéraux divers.

Les substances les plus communément employées comme amendements dans les trois départements d'Indre-et-Loire, de Loir-et-Cher et de la Vienne, sont la chaux, la marne, les faluns et les tufs.

La chaux est répandue à l'état de poussière sur les blés et les prairies, dans les terrains argileux. L'élément principal qui agit sur la végétation est le carbonate de chaux.

Les marnes sont répandues sur le sol avant le labourage de la terre, et sur les prairies avant que l'herbe soit poussée. L'élément principal agissant sur la végétation est encore le carbonate de chaux.

Enfin, les faluns et les tufs sont employés de la même manière que les marnes ; mais, indépendamment du carbonate de chaux qui est le principal agent de fertilisation, ils ont pour effet de rendre les terres froides et argileuses dans lesquelles on les emploie, plus légères, plus perméables et par conséquent, plus pénétrables à la chaleur. Les faluns les plus gros sont les plus estimés des cultivateurs.

Les échantillons exposés (n° 25 à 57) représentent, dans les trois départements susdésignés, la série des calcaires exploités pour la fabrication de la chaux, et les marnes, faluns et tufs les plus estimés comme amendements.

La collection relative à l'arrondissement minéralogique de Nantes a été formée par M. Gentil, ingénieur en chef des mines, avec la collaboration de MM. E. Lorieux, Brossard de Corbigny, ingénieurs ordinaires, et Laplanche, garde-mines.

Les exploitants qui ont bien voulu concourir à composer cette collection, en fournissant des échantillons, sont :

MM. Heusschen,
Fagès,
Gastineau,
Courtin,
Bally,
Devillaine,
Schmitt,

Ducel, propriétaire des hauts fourneaux de Pocé ;
de Beauchamp, propriétaire de la forge de Ver-
rières; le comte de Maupas, propriétaire de la
carrière de Sauthenay.

XIV.

ARRONDISSEMENT MINÉRALOGIQUE

DE ROUEN

COMPOSÉ

DES DÉPARTEMENTS DE LA SEINE-INFÉRIEURE, DE L'EURE,
DE LA MANCHE, DU CALVADOS ET DE L'ORNE.

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DU COMMERCE ET DES TRAVAUX PUBLICS.

DÉPARTEMENTS DE LA SEINE-INFÉRIEURE ET DE L'EURE.

I. — Minerais de fer.

EURE. — Les minerais de fer du département de l'Eure sont des hydroxydes à gangue siliceuse et argileuse. Leur exploitation n'a qu'une importance très-faible : elle atteint annuellement 10 ou 12,000 tonnes.

Ces minerais se trouvent en rognons disséminés dans des argiles à silex appartenant aux terrains tertiaires moyens

qui forment la partie Sud du département. Les principaux centres d'exploitation sont dans les communes de Piseux, Saint-Nicolas, Conches, la Fidelaire et Nogent-le-Sec.

L'argile qui renferme le minerai forme des amas très-irréguliers et d'une richesse très-variable, que le hasard seul fait découvrir. Ces amas sont exploités, soit à ciel ouvert, soit par puits et galeries. Les puits ont ordinairement une profondeur de 10 à 15 mètres. Les galeries s'étendent à 7 ou 8 mètres. L'épaisseur du gîte n'atteint pas ordinairement 1 mètre.

Le minerai est débourbé à la sortie de la minière dans de petits lavoirs à bras alimentés avec de l'eau de pluie recueillie dans des mares. Il subit un second lavage aux usines. Ces deux lavages ont pour effet de le débarrasser d'une partie de sa gangue argileuse. La richesse moyenne est, après le premier lavage, de 36 p. 0/0 (33 à 38) et, après le second, de 42 p. 0/0. On distingue deux variétés de minerai : la *mine vive* et la *mine douce*, suivant que la gangue est siliceuse ou argileuse. On mélange les deux sortes de minerai dans les lits de fusion.

Les minerais de l'Eure sont assez purs et donnent de bonne fonte ; mais leur composition siliceuse exige l'adjonction d'une quantité assez considérable de calcaire dans les lits de fusion.

Les hauts fourneaux alimentés par les minières de l'Eure étaient autrefois assez nombreux ; mais, par suite des modifications économiques survenues dans la fabrication du fer, il ne reste plus actuellement en feu que ceux de Breteuil, Lallier et Conches, appartenant à MM. d'Albon et C^{ie}. Les minerais parcourent, pour se rendre des gîtes à ces usines, de 10 à 20 kilomètres, sur des routes d'une viabilité excellente.

II. — Minéraux divers.

SEINE-INFÉRIEURE et EURE. — La seule substance que le sol des départements de la Seine-Inférieure et de l'Eure fournisse à l'agriculture est de la *marne*.

La marne est un mélange de carbonate de chaux et d'argile, doué de la propriété de se déliter à l'air. La composition chimique est d'ailleurs variable dans de larges proportions. Le carbonate de chaux agit à la longue chimiquement et physiquement sur l'argile du sol, mais ses actions ne sont pas bien nettement définies.

On répand la marne sur le sol en menus fragments, tous les dix à quinze ans, tant sur les herbages que sur les terres labourées. — La quantité employée par hectare est très-variable; le chiffre de 200 hectolitres à l'hectare est indiqué par M. de Gasparin comme une moyenne de doses ayant produit de très-bons résultats.

En raison des difficultés économiques de son transport, la marne ne peut être utilisée que localement et là où le sous-sol la présente directement sur place. Sous ce rapport, les départements de la Seine-Inférieure et de l'Eure sont très-heureusement partagés, puisque le terrain crétacé, dont les couches les plus diverses donnent de la marne, y forme la base du sol sur presque tous les points. Aussi l'usage de la marne y est-il universel. Toute la contrée est parsemée de nombreuses exploitations de marne, soit à ciel ouvert dans les côtes calcaires qui bordent les vallées, soit par puits et galeries sur les plateaux. Les puits qui traversent des couches d'argile à silex plus ou moins puissantes, ont de 10 à 40 mètres de profondeur.

Les échantillons exposés proviennent, l'un, du plateau Sud du département de l'Eure ou *pays d'Ouche*, deux autres du plateau Ouest de la Seine-Inférieure ou *pays de Caux*, un quatrième enfin de la région qui s'étend au Nord de Rouen sur la limite du *pays de Bray*.

Ces échantillons présentent tous les mêmes caractères physiques.

DÉPARTEMENTS DE LA MANCHE, DU CALVADOS ET DE L'ORNE.

I. — Minerais de fer.

MANCHE. — *Minerais de fer de Dielette* (arrondissement de Cherbourg). — Ces minerais se présentent en filons-couches intercalés dans les schistes de transition inférieurs de la plage de Dielette. — Quatorze filons, à peu près verticaux, ont été signalés sur cette plage; ils ont de 1^m 50 à 9 mètres de puissance; la mer basse les découvre et permet d'en exploiter la crête. Des travaux souterrains d'une certaine importance doivent être entrepris d'ici à peu de temps, par le sieur Bérard, concessionnaire de la mine de fer de Dielette.

Les minerais de Dielette sont formés de schistes plus ou moins imprégnés d'oxyde de fer. Ils sont un peu siliceux et rendent à l'essai de 45 à 50 p. 0/0 de fer. Traités dans les hauts fourneaux de Maubeuge et mélangés avec des minerais pauvres, ils ont donné de 41 à 48 p. 0/0 de fonte. Ils n'ont à subir aucun traitement mécanique, et les caractères extérieurs suffisent pour séparer les schistes imprégnés pauvres des véritables minerais.

L'extraction des minerais de fer, sur la plage de Dielette, est une tentative de date récente et n'a été opérée, jusqu'à ce jour, que sur une échelle peu considérable. Une certaine quantité de ces minerais a été envoyée à Cardiff et traitée dans les usines du pays de Galles; mais, jusqu'à présent, la majeure partie des minerais de Dielette a été consommée par l'usine de Montataire. Les minerais sont expédiés à cette usine, par mer, jusqu'à Boulogne, et par chemin de fer, de Boulogne à Montataire.

Minerais de fer de Ruffosses (commune de Sauxmesnil, arrondissement de Valognes), et *de la Pierre-Butée* (commune de Tournaville, arrondissement de Cherbourg). — Ces minerais appartiennent à deux gisements analogues par leur position géologique, leur allure et leur puissance.

Le minerai de ces deux qualités se présente en bancs de 1 mètre à 2^m 50 de puissance, reposant sur des assises de grès quartzeux à fucoïdes, placés par plusieurs géologues à la base du terrain silurien de la Manche. Les couches métallifères sont inférieures à des assises de schistes renfermant la faune fossile des ardoises d'Angers.

Ces minerais sont formés de fragments d'hydroxyde de fer, associés à des sables, à des grès et à des terres provenant du remaniement des gisements pendant la période diluvienne; ils sont exploités à ciel ouvert et ne subissent après l'extraction d'autre préparation mécanique qu'un triage à la main duquel il résulte une perte de 5 p. 0/0.

Les minerais de Ruffosses et de la Pierre-Butée sont siliceux; leur teneur en fer varie, dans des limites assez larges, entre 23 et 48 p. 0/0. Ces minerais sont expédiés comme lest sur les bâtiments apportant à Cherbourg des charbons du pays de Galles et alimentent quelques usines anglaises des environs de Cardiff. On ignore les résultats de leur trai-

tement métallurgique, les maîtres de forges anglais s'étant abstenus de les faire connaître et les minerais de la Manche n'entrant d'ailleurs qu'en faible proportion dans la composition des lits de fusion des hauts fourneaux du pays de Galles.

L'extraction de ces minerais atteignait, en 1863, le chiffre de 20,000 tonnes; elle a été réduite à 9,500 tonnes en 1865, par suite de l'approvisionnement des gites et de l'augmentation de la main-d'œuvre.

ORNE. — Les minerais de fer exploités dans le département de l'Orne forment deux groupes distincts, qui diffèrent par leur situation géologique.

Le premier groupe comprend les minerais de *Crulay*, de *Notre-Dame d'Après*, d'*Authenil*, de *Neuilly* (arrondissement de Mortagne) et les minerais de *Monnay* et du *Sap* (arrondissement d'Argentan).

Ces minerais se présentent en veines discontinues dont la puissance varie de 0^m 10 à 2^m 50 et qui alternent avec des couches de sable et d'argile appartenant au terrain tertiaire moyen. Ils sont exploités par puits et chambres ou galeries, l'épaisseur de la masse de recouvrement atteignant quelquefois 25 mètres. Accidentellement, comme au Sap, on rencontre, par le même puits, deux couches de minerais.

Les minerais tertiaires de l'Orne sont des hydroxydes de fer rendant de 32 à 40 p. 0/0 de fonte; ils sont de très-bonne qualité et ont servi longtemps à fabriquer d'excellents fers au bois. Ils subissent, sur place, un débouillage qui produit un déchet de 40 à 45 p. 0/0. Après leur transport aux usines, ils subissent un nouveau lavage qui ne donne plus qu'une perte de 15 à 16 p. 0/0.

Les minerais de *Crulay*, de *Notre-Dame d'Après* et d'*Au-*

theuil alimentent le haut fourneau de Randonnay (arrondissement de Mortagne).

Le minerai de Neuilly alimentait le haut fourneau de Longny, qui a cessé de marcher depuis plusieurs années.

Les minerais de Monnay et du Sap sont traités dans l'usine de Pontchardon (arrondissement d'Argentan).

Les minières sont à une distance des usines qui varie entre 5 et 15 kilomètres, et les minerais sont transportés par voie de terre dans ces établissements.

Les usines de l'Orne ne produisaient, il y a peu d'années, que des fontes et des fers au bois. Depuis les modifications économiques apportées à l'industrie du fer, quelques-unes de ces usines ont modifié leur traitement en associant du coke au charbon de bois; d'autres, moins favorablement placées, ont dû se mettre en chômage, et cette situation a réduit, dans une proportion considérable, le chiffre de l'extraction des minerais de fer.

Le deuxième groupe de minerais de fer comprend les minerais de la Gatine, commune de la Lande de Goulte et ceux de la Ferrière (arrondissement d'Alençon).

Les minerais de ces deux localités présentent avec ceux de Ruffosses et de la Pierre-Butée une grande analogie de gisements. Ils se trouvent à un niveau constant du terrain silurien, entre les grès à fucoïdes et les schistes ardoisiers avec trilobites, et c'est à ce même niveau qu'ont été faites anciennement quelques extractions de minerais de fer à Bourberouge, dans le département de la Manche et à Saint-Clair de Halouze, dans le département de l'Orne.

Ces minerais sont des oxydes de fer hydratés renfermant de 33 à 38 p. 0/0 de fer et rendant 35 p. 0/0 en moyenne de fonte. Ils contiennent une petite quantité de phosphore et de silice; mais ces matières étrangères, d'ailleurs en très-

faible proportion, sont sans inconvénient, parce que les deux usines qui traitent ces minerais (Carrouges et Saint-Denis-sur-Sarthon) ne fabriquent que de la fonte de moulage.

Le minerai se présente en couches de 1^m20 à 3 mètres de puissance, et est associé à des schistes et à de l'argile. Il subit un débourbage sur les minières qui réduit son volume de 35 à 40 p. 0/0, et un lavage aux usines qui ne produit plus qu'un déchet de 15 p. 0/0. Les minières sont à une distance variant entre 8 et 15 kilomètres des deux usines qu'elles alimentent, et les transports de minerais s'opèrent par voie de terre.

Ces deux établissements, qui ne fabriquent, comme il vient d'être dit, que de la fonte de moulage, et dont les hauts fourneaux marchent au charbon de bois et au coke mélangés, ont depuis quelques années introduit dans leur roulement une modification assez importante.

Elle consiste à associer aux minerais une forte proportion d'anciennes scories d'affinage, auxquelles on donne le nom de *Sornes*.

La mise par 100 kilogrammes de fonte moulée en première fusion est de :

Minerais.....	60 kil.
Sornes.....	124
Grenailles des laitiers et déchets.....	12
Castine.....	40
Charbon de bois.....	24
Coke.....	105

Les sornes rendent environ 50 p. 0/0 de fonte par ce mode de traitement. D'après leur origine, ces scories doivent introduire dans la fonte du phosphore et du silicium. Cependant les fontes produites par les hauts fourneaux de Carrouges et de Saint-Denis sont d'une bonne qualité et se prêtent bien à l'opération du moulage.

Le traitement des scories dans ces deux usines du département de l'Orne, n'est pas appelé à être de longue durée, parce que les approvisionnements de sornes ne tarderont pas à s'épuiser. Il a paru intéressant de laisser dans cette notice quelques traces d'un mode de fabrication qui ne peut être que temporaire, mais qui, dans d'autres localités, pourrait être appliqué avec avantage.

II. — Minéraux divers.

Dans les départements de la Manche, du Calvados et de l'Orne, on ne tire, soit du sein, soit de la surface de la terre, qu'une seule nature de substances employées en agriculture. Qu'elles prennent le nom de chaux, de marne ou de tange, toutes ont principalement pour but et pour effet de fournir au sol arable l'élément calcaire qui peut lui manquer. Les terres sableuses, argileuses ou siliceuses forment une fraction très-importante du sol de ces trois départements; elles recouvrent les formations de granite, de schistes et de grauwackes de transition, les dépôts tertiaires et d'alluvion, desquels le sol arable ne peut tirer l'élément calcaire qui est indispensable à toute culture. Le chaulage, le marnage et l'emploi des tangues, sont des pratiques extrêmement répandues dans cette région de la France, et il n'est pas un ilot calcaire au milieu, ou sur les limites des terrains anciens, qui ne soit activement exploité.

La chaux est employée en *composts* ou répandue directement sur le sol à l'état de farine. Elle convient à tous les sols froids et siliceux ou sableux, et s'applique à toutes les cultures : prés, herbages et terres de labour.

On chaulé à raison de 5,000 à 10,000 kilogrammes par hectare, et on renouvelle cette opération tous les quatre ou cinq ans.

Le marnage des terres s'opère dans la région Est du département de l'Orne. Le terrain crétacé supérieur renferme des couches puissantes de marne. On l'extrait d'avance, et, après avoir été exposée à l'air, elle se délite, tombe en poussière et peut alors être répandue à la surface du sol, qu'elle contribue à ameubler et à améliorer par les principes calcaires qu'elle renferme. Le marnage s'applique principalement aux terres de labour; il s'effectue dans la proportion de 40 à 50,000 kilogrammes de marne par hectare, et est renouvelé tous les cinq ans.

La tangué, dont l'influence sur le sol a été l'objet de bien des controverses, agit, comme l'ont démontré les savants travaux de M. Is. Pierre :

En premier lieu, par son carbonate de chaux; accessoirement, par les matières salines, sablonneuses, argileuses et organiques qu'elle renferme.

Il résulte d'une pratique séculaire que les meilleures tangues sont celles qui contiennent les plus fortes proportions de carbonate de chaux, et surtout de carbonate de chaux très-divisé.

On trouve et on exploite la tangué à l'embouchure de presque toutes les rivières qui arrosent les départements de la Manche et du Calvados. Elle est employée quelquefois seule et jetée en nature sur les terres; mais le plus ordinairement, elle est préalablement mélangée avec des fumiers ou avec des débris organiques provenant du curage des mares et des fossés.

L'épandage direct de la tangué s'effectue, soit sur les prairies naturelles ou artificielles, après la récolte du four-

rage, ou dans les mois de février ou de mars; soit sur les champs de froment ou de sarrazin, en septembre et en octobre.

On donne aux terres, suivant la qualité de l'amendement dont on dispose, de 6 à 20 mètres cubes de tange par hectare; on renouvelle cette opération tous les neuf ans pour les luzernes, et tous les trois ou quatre ans pour les terres en labour.

MANCHE. — Dans ce département, la chaux, dont les principales variétés figurent dans la collection exposée, est fabriquée avec les calcaires dont la nomenclature suit :

Calcaires de la Roche-Genest, commune de Meauffe, et de Bahais, commune de Carigny, arrondissement de Saint-Lô (intercalés dans des schistes cambriens);

Calcaire dévonien de Surtainville, arrondissement de Cherbourg;

Calcaire carbonifère de Montmartin-sur-Mer, arrondissement de Coutances;

Calcaire infraliasique de Valognes et d'Orglandes, arrondissement de Valognes;

Calcaire à gryphées arquées d'Émondeville, arrondissement de Valognes.

Les tangues les plus habituellement employées sont celles de la Baie-des-Veys (arrondissement de Saint-Lô) et du Pont-de-la-Roque (arrondissement de Coutances).

Elles ont pour composition, savoir :

	Tangue de la Baie-des-Veys.	Tangue du Pont-de-la-Roque.
Carbonates de chaux et de magnésie..	24.10	48.00
Alumine, oxyde de fer.....	0.30	0.30
Chlore.....	0.01	0.04
Acide phosphorique	0.12	»
Acides phosphorique et sulfurique....	»	0.84
Soude et potasse solubles.....	»	0.30
Matières insolubles	72.20	44.62
Matières volatiles.....	3.27	5.90
	<hr/>	<hr/>
	100.00	100.00
Azote pour 1000 de matières sèches...	0.40	0.82

CALVADOS. — Les calcaires exploités pour la fabrication de la chaux sont :

Le calcaire marbre du terrain de transition inférieur de Clécy, arrondissement de Falaise;

Le calcaire à gryphées arquées d'Osmanville, arrondissement de Bayeux, et les calcaires de Lonjean, de Saon et de Cartigny, arrondissement de Bayeux, appartenant aux marnes de l'étage du lias.

Le dépôt de tangue le plus activement exploité est celui de l'embouchure de la Seulles, près de Courseulles, arrondissement de Caen.

ORNE. — Les calcaires exploités comme pierre à chaux sont :

Les calcaires de Damigny, arrondissement d'Alençon, de Bazoché-en-Houlme et d'Écouché, arrondissement d'Argentan (oolithe inférieure).

Les marnes exploitées pour l'amendement des terres sont celles de Fleuré, arrondissement d'Argentan (oolithe inférieure), et celles de Laigle, de Longny, arrondissement de Mortagne, et du Sap, arrondissement d'Argentan (terrain crétacé supérieur).

La collection relative à l'arrondissement minéralogique de

Rouen a été formée par M. Harlé, ingénieur en chef des mines, avec la collaboration de MM. Vieillard et de Genouillac, ingénieurs ordinaires.

Parmi les divers exploitants qui ont bien voulu concourir à composer cette collection, il y a lieu de citer particulièrement M. Bérard, concessionnaire de la mine de fer de Diélette, et M. Letaud, administrateur des usines de MM. d'Albon et C^{ie}.

XV.

COLLECTION AGRONOMIQUE SPÉCIALE

DE M. DE MOLON.

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DU COMMERCE ET DES TRAVAUX PUBLICS.

Phosphates naturels.

Il y a peu d'années encore, on ignorait complètement les causes de la fertilité et de l'épuisement des terres cultivées. On croyait qu'avec une quantité suffisante de bétail et une variation convenable des cultures, on pouvait toujours se procurer du fumier autant qu'il était nécessaire pour les récoltes, et restituer par le repos la force que la terre avait dépensée pour la production du fruit. On constatait pourtant que les récoltes diminuaient partout, mais on attribuait ce résultat à l'incapacité des cultivateurs, au défaut de travail ou au manque de fumier, et quand, à force d'être cultivées dans le même champ, les céréales ne

donnaient plus de récoltes rémunératrices, on admettait que la terre était épuisée, et on la laissait en jachère pendant une longue suite d'années.

Des recherches récentes sur la composition chimique des végétaux et sur la composition du sol arable, ont prouvé que les semences, les fruits, les racines et les feuilles puisent dans le sol certains éléments minéraux, que ces éléments servent à l'édification du corps du végétal, et qu'ils jouent dans l'alimentation des plantes le même rôle que le pain et la viande chez l'homme ou que le fourrage chez les animaux. On a constaté enfin que le sol fertile était largement pourvu de ces substances nutritives; qu'au contraire le sol stérile en contenait peu, et qu'en les lui apportant on pouvait le rendre fécond.

C'est à partir de cette époque qu'a commencé l'emploi des engrais dits *industriels* (par opposition aux engrais de ferme) et parmi ces engrais il en est un, le *guano des îles Chinchas* (Pérou), dont l'exploitation a pris un tel développement, qu'elle constitue à elle seule une des branches de commerce les plus importantes du monde entier. Un rapport du ministre des finances du gouvernement péruvien, publié en septembre 1863, a établi, en effet, que, de 1840 à 1863, c'est-à-dire pendant une période de vingt-trois ans, il avait été exporté des îles Chinchas dans les diverses parties du monde environ 14 millions de tonnes de guano, représentant, au prix de 380 francs la tonne, la somme énorme de 5 milliards 520 millions de francs.

Malgré ces importations considérables, de nombreux établissements s'occupent sans relâche, dans toutes les contrées de l'Europe, de transformer en engrais toutes les matières propres à la production végétale. Tout ce qui est susceptible de féconder le sol est aujourd'hui recherché avec avidité; cette

recherche se fait non-seulement sur le continent, mais encore au delà des mers, dans l'Australie, le Pérou, l'Inde, sur la côte d'Afrique, etc., et malgré tant d'efforts, la production des engrais est encore insuffisante.

Il était donc urgent de trouver de nouvelles sources pour éloigner à jamais de notre agriculture le danger qui la menace. On comprendra mieux encore cette nécessité, si nous ajoutons que partout en Europe on a épuisé les ossements qui pouvaient être consacrés aux besoins agricoles; que l'Angleterre est allée en chercher sur tous les points du globe; que les champs de bataille même ont été fouillés, et que l'élévation du prix de ces matières prouve combien de jour en jour elles deviennent plus rares.

C'est sous l'empire de ces considérations que M. de Molon a entrepris, depuis près de trente-cinq ans, la recherche, principalement dans la nature minérale, des matières susceptibles d'être utilisées en agriculture, et notamment celle du phosphate de chaux.

Le détail des investigations très-multipliées et très-pénibles auxquelles M. de Molon a dû se livrer pour arriver à la découverte des gisements réguliers de phosphate de chaux, ne peut évidemment trouver place dans cette courte notice. Nous nous bornerons à dire qu'après un examen sommaire qui embrassait les parties des trente-neuf départements appartenant au terrain crétacé inférieur, et qui lui avait permis de constater l'existence d'un très-grand nombre de gisements de phosphate de chaux, M. de Molon reprit d'une manière plus attentive et plus approfondie l'étude de onze de ces départements et reconnut que la plupart de ces gisements ne constituaient pas des amas épars et indépendants; qu'il existait entre eux des liens de continuité et qu'ils devaient être considérés comme les *affleure-*

ments d'un ou de plusieurs bancs continus. Cette prévision a été constamment confirmée par les fouilles et les sondages exécutés dans le voisinage des lignes d'affleurement, et ces vérifications ont été tellement multipliées, que l'on peut aujourd'hui regarder comme établi que dans plusieurs de nos départements le phosphate de chaux constitue des gisements étendus et réguliers. Ces gisements appartiennent tous au terrain crétacé inférieur et sont constamment subordonnés au banc d'argile du gault; ils ont été reconnus dans tout le pourtour du mamelon jurassique du Boulonnais (Pas-de-Calais), et dans une partie des départements des Ardennes, de la Meuse, de la Marne, de la Haute-Marne, de l'Aube et de l'Yonne, entre Novion-Porcien (Ardennes) et Saint-Florentin (Yonne). Ils dessinent dans ces six départements une zone d'environ 400 kilomètres de longueur sur à peu près 10 kilomètres de largeur, et presque partout ils ont été trouvés à la fois très-riches et d'une exploitation facile.

Il importe d'ajouter que les gisements de phosphate de chaux ne sont pas exclusivement localisés dans les grès verts inférieurs. M. de Molon a reconnu lui-même qu'il en existait dans tous les étages du terrain crétacé, notamment dans un lit de sable vert supérieur à l'argile du gault, et qu'il a rencontré sur un petit nombre de points : dans le département du Pas-de-Calais, aux environs de Verlincourt, de Pelinctun et de Nesles, près de la station de Neufchâtel; dans les Ardennes, à Sainte-Marie, à Monthois, dans les minières du canton de Grand-Pré, en particulier dans celle de la Grande-Décombe, près de Marcq, et dans les Alpes-Maritimes, dans le vallon de Clar, à 3 kilomètres du village d'Escragnoles, sur la route d'Antibes à Lyon et à une altitude de 1,083 mètres.

Il résulte enfin d'études géologiques récentes et de quel-

ques explorations rapides de M. de Molon, qu'il existe encore des gisements de phosphate de chaux dans la Côte-d'Or, à Pontailler-sur-Saône; à Villeclaire (Haute-Saône); à Tremblay (Haute-Saône); on les trouve encore à la surface du sol dans un lambeau de terrain crétacé englobé, par suite de failles, dans le terrain jurassique, près de Virey (Haute-Saône). Dans le département du Jura, on les rencontre à Longeville et à Métabief; dans l'Isère, à Villars-de-Lans; dans la Seine-Inférieure, près de Neufchâtel; et enfin dans le Calvados, sur le bord de la route vicinale de Caen à Honfleur, à 1,200 mètres environ de cette dernière ville et au-dessous de la côte de Grasse.

Cet exposé succinct permet d'entrevoir l'importance des gisements de phosphate de chaux sous le double rapport de la valeur et de l'abondance des engrais qu'ils peuvent donner. Annoncés à l'Académie des sciences par une communication en date du 18 décembre 1856, et signalés à l'attention publique par un géologue illustre dans un remarquable travail sur l'utilité agricole des gisements géologiques du phosphore, ils ont été mis en exploitation, malgré des difficultés de toute nature, et au prix de sacrifices énormes, par M. de Molon lui-même, le premier et le plus actif explorateur de ces dépôts. Aujourd'hui, grâce à sa persévérante activité, cette exploitation est devenue une industrie courante et considérable; de nombreux ouvriers sont constamment occupés à l'extraction des nodules que plus de cinquante usines, établies tant à Paris que dans les départements, préparent en vue des besoins agricoles.

Le phosphate de chaux, inconnu en France il y a dix ans, y est aujourd'hui recherché comme l'élément réparateur le plus puissant. Avant d'être livrés à l'agriculture, les nodules ne subissent qu'une simple pulvérisation, et cette sub-

stance, dont le mode d'emploi est analogue à celui du noir animal et dont les effets sont comparables, présente sur lui cet avantage que son action est plus lente, plus durable, et qu'elle constitue pour le sol un plus grand fond de richesse. Le succès de l'emploi du phosphate de chaux en Bretagne, à raison de 500 à 600 kilogrammes par hectare, a été extraordinaire et quoique cet engrais manque d'un élément essentiel, l'azote, il est d'une application pleine d'intérêt, tant pour la fertilisation des terres nouvellement défrichées, que pour celles qui sont depuis longtemps en culture. Du reste, pour mettre hors de doute la valeur exceptionnelle de cette substance au point de vue agricole, il suffit de rappeler que le jury de l'Exposition générale d'agriculture de 1860, l'a distinguée d'une manière toute particulière en lui réservant la grande médaille d'honneur, et en émettant à l'unanimité le vœu qu'une récompense nationale fût accordée à M. de Molon.

Pour faire pressentir l'importance que paraissent appelés à prendre l'exploitation et la vente du phosphate fossile, nous rappellerons que la restitution de phosphate de chaux, que le sol cultivé en France exige annuellement, abstraction faite des contrées qui en sont naturellement pourvues, n'est pas évaluée à moins de deux millions de tonnes. Il ne paraîtra donc pas surprenant que les terrains de ceux de nos départements de l'Est qui ont été reconnus propres à l'extraction des nodules de phosphate de chaux, soient appelés à devenir le siège d'exploitations très-actives, dans lesquelles les capitaux engagés atteindront un total considérable, et où le seul article des droits à payer aux propriétaires du sol se chiffrera annuellement par plusieurs millions de francs.

Carte.

Pour compléter l'exposition des nodules de phosphate de chaux réunis par M. de Molon, et permettre d'apprécier facilement l'importance des gisements découverts par lui, il a paru utile de reporter sur une carte de France les divers points où l'existence de ces nodules a été constatée. Chacun de ces indices a été figuré par un petit pavillon de couleur rouge, terminé inférieurement ou non par un cercle de même couleur, selon que ce gisement est ou non en exploitation. Ces indications ont été réunies par une teinte verte, tant pour les rendre plus visibles que pour rappeler la situation géologique la plus habituelle de ces gisements.

Cette carte, dressée sur les indications et sous la surveillance de M. de Molon lui-même, par M. l'ingénieur des mines Descos, chargé de la préparation des notices du présent catalogue, donne, en outre, les positions géographiques de plusieurs gisements de substances minérales telles que maërls, tress, tangles, sables coquillers, roches potassiques, etc., reconnus sur le littoral de la Manche et de l'Océan, et dans lesquels l'agriculture pourrait puiser des amendements précieux.

XVI.

CARTE MINÉRALE

DE LA FRANCE.

Échelle de 1 à 320,000.

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DU COMMERCE ET DES TRAVAUX PUBLICS.

Il a paru intéressant d'indiquer sur une carte de France les positions géographiques des divers gisements de minerais de fer représentés par les échantillons réunis par les ingénieurs des mines, en exécution de la circulaire ministérielle du 7 juin 1866, et de faire ressortir autant que possible la richesse minérale du sol de l'empire, en représentant sur cette même carte les bassins houillers et les gîtes connus des principales substances métalliques autres que le fer.

Pour l'industrie du fer, qui est incontestablement la principale industrie minérale de l'empire, on a cherché à repré-

senter les usines ou groupes d'usines (quand la place faisait défaut pour les indiquer individuellement) où elle est exercée, et à faire apprécier les conditions économiques de leur exploitation en plaçant les principaux massifs forestiers d'où elles tirent tout ou partie de leurs approvisionnements en combustibles et les voies, (chemins de fer ou cours d'eau) qui servent au transport des minerais et à l'expédition des produits.

Cette carte a été dressée par MM. Descos et Martelet, ingénieurs des mines. Elle a été minutée en moins d'un mois, d'après des renseignements publiés par l'administration. La rapidité de ce travail excusera peut-être quelques inexactitudes qui ont dû échapper, malgré le soin apporté à ce travail.

QUATRIÈME SECTION.

OBJETS DIVERS.

I.

LABORATOIRES

DE L'ÉCOLE IMPÉRIALE DES MINES.

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DU COMMERCE ET DES TRAVAUX PUBLICS.

Quatre cartes-spécimens gravées.
Un atlas.

D'après la décision prise le 4 mars 1867 par S. Exc. le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, l'École impériale des mines doit préparer pour l'Exposition universelle un atlas, avec note explicative, comprenant le plan général de l'École et la disposition des nou-

veaux laboratoires. M. Vallez, architecte de l'École, est chargé de faire dresser les plans composant l'atlas : la notice explicative doit être rédigée par M. Rivot, professeur de docimasia.

Les notes explicatives des appareils et des différentes parties des bâtiments seront placées dans les légendes accompagnant les plans de l'atlas. La notice ne peut comprendre que les explications générales qui ne trouveraient pas leur place dans le travail confié à M. l'architecte.

Liste des plans dont se composera l'atlas.

1. Plan d'ensemble.
2. Plan du rez-de-chaussée du bâtiment de la carte géologique.
3. Plan du soubassement et des caves de l'ancien bâtiment (feuille double).
4. Plan du rez-de-chaussée de l'ancien bâtiment (feuille double).
5. Plan du premier étage de l'ancien bâtiment (feuille double).
6. Plan du second étage de l'ancien bâtiment (feuille double).
7. Plan du rez-de-chaussée, bâtiment des salles de dessin.
8. Plans du premier et du second étage, bâtiment des salles de dessin.
9. Plans des caves et des combles, bâtiment des salles de dessin.
10. Plan du soubassement, bâtiment des laboratoires.
11. Plan du rez-de-chaussée, bâtiment des laboratoires.
12. Plan du premier étage, bâtiment des laboratoires.
13. Plan des combles, bâtiment des laboratoires.
14. Plan du soubassement indiquant les conduites d'eau.
15. Plan du soubassement indiquant les petits égouts.
16. Plan d'ensemble du bâtiment des études indiquant les grands égouts.
17. Plan d'ensemble du bâtiment indiquant les candélabres, siphons, etc.
18. Façade de la grande porte d'entrée, sur le boulevard.
19. Façade du bâtiment des salles de dessin, côté du boulevard.
20. Façade latérale du bâtiment des salles de dessin.
21. Façade latérale du bâtiment des laboratoires.
22. Façade du bâtiment des laboratoires, côté du Luxembourg.
23. Coupe sur la grande entrée et les anciens bâtiments.
24. Coupe sur le bâtiment des salles de dessin.
25. Coupe sur le bâtiment des laboratoires.

26. Plan d'un laboratoire d'élèves.
27. Coupes d'un laboratoire d'élèves.
28. Bain de sable d'un laboratoire d'élèves.
- 29-30. Fourneaux d'un laboratoire d'élèves.
31. Pierre à laver d'un laboratoire d'élèves.
32. Paillasse de la cour couverte.
- 33-34-35. Fourneau à essais de fer et grand four à moufle.
36. Étuve chauffée au gaz.
37. Plan du laboratoire du professeur de docimasia.
38. Coupes du laboratoire du professeur de docimasia.
39. Plan du laboratoire du professeur de métallurgie.
40. Coupes du laboratoire du professeur de métallurgie.
41. Grand fourneau à vent.
- 42-43. Fourneau pour la distillation des acides.
44. Alambics.
45. Ensemble et détail des cheminées des laboratoires.
46. Meubles des magasins de l'étage en soubassement.
47. Plan de la salle du cours de chimie.
48. Coupes de la salle du cours de chimie.
49. Plan de la collection des produits chimiques.
50. Coupes de la collection des produits chimiques.
- 51-52. Coupes de la cour vitrée.
53. Plan d'une salle de dessin, au premier étage.
54. Coupes d'un salle de dessin, au premier étage.
55. Plan et coupes des collections, ancien bâtiment.
56. Plan et coupes de la bibliothèque, ancien bâtiment.

NOTA. Le cadre qui accompagne l'Atlas contient quatre planches gravées : ce sont les plans 1, 11, 26, 28. Elles servent de spécimens pour la publication qui sera faite ultérieurement.

Explications générales.

Avant de commencer l'explication des nouveaux laboratoires, il paraît nécessaire d'exposer brièvement les circonstances dans lesquelles ont été commencées et poursuivies les études préliminaires des dispositions adoptées, et d'indiquer en peu de mots l'importance des travaux pratiques de chimie que doivent faire les élèves pendant leur présence à l'Ecole.

Préliminaires. — Pendant les premières années qui ont suivi l'installation de l'Ecole des mines dans l'ancien hôtel Vendôme, les laboratoires étaient placés dans les dépendances de l'hôtel : leur disposition était déplorable à tous égards ; ils étaient insuffisants même pour le nombre très-restreint des élèves, admis à cette époque à participer aux exercices pratiques de chimie.

En 1844-45, des constructions importantes ont été faites pour la rectification de la façade de l'ancien hôtel sur la rue d'Enfer, et pour la création de deux ailes en retour sur la rue, destinées aux laboratoires et aux salles de dessin. Deux laboratoires seulement étaient affectés aux travaux des élèves ; le bureau des essais, créé en 1843, n'avait qu'une seule petite pièce. Quelques années plus tard il a été possible de doubler le nombre des laboratoires affectés aux deux services des élèves et du bureau des essais.

Le nombre des élèves augmentant sans cesse, le bureau des essais prenant d'année en année une importance croissante, le directeur de l'Ecole avait dû, en 1850, demander à l'administration la construction de nouveaux laboratoires. M. Vallez, qui était déjà l'architecte de l'Ecole des mines, reçut l'ordre (12 mars 1852) de préparer un devis des constructions. Le devis, s'élevant à 208,262, fr. 35, a été envoyé à l'administration le 14 avril de cette même année 1852. Les constructions devaient être faites sur une partie de l'emplacement occupé par le petit hôtel d'Enfer. Aucune suite n'a été donnée à ce projet ; l'emplacement n'a pas été mis à la disposition de l'Ecole, et d'ailleurs il a été reconnu que ces constructions projetées auraient été insuffisantes pour donner aux laboratoires le développement qui était nécessaire. C'est seulement en 1859, à la suite de la visite faite par S. M. l'Empereur, que l'Ecole des mines a pu disposer

de tout l'emplacement occupé par le petit hôtel d'Enfer.

Les études nécessaires pour le projet de 1852 ont été commencées dès l'année 1851 par M. l'architecte Vallez, de concert avec M. Rivot, directeur des laboratoires. Ces études ont été continuées sans interruption : la discussion des avantages et des inconvénients présentés par les anciens laboratoires de l'Ecole, par les laboratoires de l'Allemagne, de l'Angleterre et des États-Unis, visités par M. Rivot, a permis de déterminer la disposition la plus favorable, c'est-à-dire la mieux adaptée à l'enseignement tout spécial de l'Ecole des mines. La disposition générale des bâtiments, les installations des bains de sable, fourneaux, meubles, etc., la distribution des eaux, les précautions à prendre pour le tirage des cheminées, étaient arrêtées au moment où il a été possible d'entreprendre des constructions nouvelles.

Les premiers travaux de terrassement datent du mois d'août 1861 ; les constructions ont été terminées en 1865 ; les élèves ont pu être admis aux laboratoires en février 1866, mais les installations définitives ne seront probablement terminées qu'en 1868. Il n'aura pas fallu moins de dix-sept années d'études préliminaires de l'architecte et du directeur des laboratoires, pour doter l'Ecole des mines de laboratoires convenablement appropriés.

Organisation des travaux des élèves. — Les élèves ingénieurs, externes et étrangers de l'École des mines reçoivent tous la même instruction technique et pratique. Les cours spéciaux durent trois années : ils sont faits du 15 novembre au 15 avril : les examens sur les différentes parties de l'enseignement technique commencent vers la fin d'avril et sont terminés au mois de mai. L'enseignement pratique comprend les travaux du laboratoire, les levés de plans, les courses géologiques, le dessin des fourneaux et machines employés

dans l'industrie, des projets d'exploitation et de construction d'usines, et enfin des voyages d'instruction en France et à l'étranger : au retour de leurs voyages les élèves doivent rédiger des journaux et des mémoires détaillés.

Il ne peut être question dans cette notice que des travaux de laboratoire. Les élèves sont exercés aux préparations, aux analyses et aux essais par la voie sèche pendant trois hivers et un été. Pendant l'hiver le travail au laboratoire alterne, par séries de trois et quatre semaines, avec les travaux graphiques, tandis que durant l'été tous les élèves de première année participent pendant deux mois aux exercices pratiques de chimie. En trois années de présence à l'École chaque élève travaille au laboratoire vingt-sept semaines d'hiver et neuf semaines d'été. En quittant l'École les élèves ont une instruction chimique bien suffisante pour essayer par la voie sèche ou pour analyser avec une assez grande exactitude tous les minéraux, minerais et produits d'usines qu'ils peuvent être appelés à examiner dans leur carrière d'ingénieurs.

Nombre des élèves. — Le nombre des élèves admis chaque année à l'École des mines est un peu variable : il est en moyenne de trois élèves ingénieurs, de dix-huit à vingt-deux élèves externes et de six à huit élèves étrangers.

Bureau des essais. — Le bureau des essais a été créé en 1845 ; son développement a été rapide : dans l'intervalle de vingt années, depuis la fin de 1845 jusqu'au 1^{er} janvier 1867, il a pu examiner quinze mille échantillons de toute nature. Le personnel attaché au bureau des essais se compose de trois chimistes : ils sont sous la direction du professeur de docimasie, aidé pour ce service par le professeur de chimie générale.

Description des bâtiments des laboratoires. — Les bâti-

ments des laboratoires sont disposés en carré et comprennent au milieu une cour couverte. Les façades extérieures sont orientées à peu près du Nord au Sud et de l'Est à l'Ouest. A l'Ouest et au Nord les bâtiments ont vue sur le Luxembourg; au Sud la façade domine le jardin de l'Ecole des mines, et, enfin, à l'Est, du côté du boulevard Saint-Michel, les laboratoires sont séparés par une large cour du bâtiment des salles de dessin. Un large passage, débouchant sur le boulevard par une porte spéciale, contourne les bâtiments au Nord, à l'Ouest et au Sud; il permet un facile accès des voitures à tous les magasins établis dans le soubassement.

Les bâtiments comprennent :

Un soubassement dont le sol est au niveau du boulevard ;

Un rez-de-chaussée, affecté principalement aux élèves et au bureau des essais. Le parquet des différentes pièces, et le sol de la cour couverte sont à peu près au même niveau que le rez-de-chaussée des anciens bâtiments de l'Ecole ;

Un premier étage contenant les laboratoires des professeurs, et les salles de collections ;

Un étage de combles, où sont placés les logements des garçons et les salles de dépôt de tous les objets à l'usage des laboratoires.

On accède du boulevard au rez-de-chaussée par deux galeries vitrées, au Nord et au Sud, et par deux escaliers. Les communications à l'intérieur, du soubassement aux combles, ont lieu par deux grands escaliers, placés symétriquement au Nord et au Sud, au milieu des bâtiments.

Soubassement. — Le soubassement est divisé en deux parties distinctes par quatre larges corridors, correspondant aux limites de la cour couverte du rez-de-chaussée. Au centre, et par conséquent sous la cour, sont les magasins pour le

bois, pour la houille, pour le coke : ce sont de véritables caves ; on les éclaire, lorsqu'il est nécessaire d'y pénétrer, avec des chandeliers à gaz, reliés par des tubes en caoutchouc avec les becs fixes placés de distance en distance dans les corridors.

A l'extérieur se trouvent les calorifères, les magasins divers pour la verrerie, la porcelaine, les produits chimiques, etc., les salles destinées à la préparation des réactifs et de l'eau distillée. Toutes les pièces sont éclairées par des fenêtres ou par des portes vitrées donnant sur la cour intérieure ou sur le passage qui contourne les bâtiments.

La nécessité de tenir une comptabilité régulière a conduit à séparer les magasins affectés aux différents services, des professeurs, des élèves et du bureau des essais.

Toutes les pièces peuvent être éclairées au gaz lorsque cela est nécessaire. Les deux alambics, fournissant l'eau distillée, sont chauffés au bois pendant la journée ; ils peuvent marcher au gaz pendant la nuit ; mais il est bien rarement utile de faire fonctionner les alambics nuit et jour ; ils fournissent en douze heures 120 litres d'eau distillée, et cette quantité suffit ordinairement pour tous les services.

Rez-de-chaussée. — Le rez-de-chaussée est divisé en quatre parties par deux larges corridors, orientés de l'Est à l'Ouest, et formant le prolongement des deux galeries vitrées inférieures dont il a été parlé précédemment ; au Sud, et en partant de l'escalier, on trouve successivement : le laboratoire du préparateur, la salle des garçons, la salle de préparation du cours de chimie, la salle du cours.

Au Nord, et de même en partant de l'escalier, se présentent : les deux laboratoires du bureau des essais ; la collection des échantillons examinés au bureau des essais ; le labo-

ratoire spécialement affecté aux essais par la voie sèche, et enfin une seconde salle pour les garçons.

A l'Est et à l'Ouest sont les huit laboratoires des élèves, et les deux salles affectées aux opérations faites au gaz.

Au centre des bâtiments est la cour couverte, dans laquelle doivent être exécutées toutes les expériences qui donnent lieu à un dégagement de gaz odorant.

Cour couverte. — L'examen des planches de l'atlas fait comprendre aisément les dispositions de la toiture vitrée. Sur tout le pourtour intérieur des bâtiments la toiture est peu élevée et laisse entièrement libres les fenêtres du premier étage : vers le centre, le vitrage est disposé de manière à former deux lanternes pyramidales superposées, et s'élève jusqu'à la hauteur des combles. Deux rangées d'ouvertures, à des niveaux différents, déterminent un tirage assez actif : les gaz produits dans les expériences sont entraînés par l'air froid, qui monte du soubassement par les deux escaliers du Nord et du Sud, et s'élève vers les deux rangées d'ouvertures.

La charpente en fer qui supporte le vitrage repose sur des colonnes de fonte, servant en même temps à l'écoulement des eaux de pluie. Les carreaux sont en verre dépoli. On a déjà pu constater, pendant l'été de 1866 et pendant l'hiver de 1866-67, que la vivacité de la lumière solaire est suffisamment atténuée pour que les élèves puissent travailler sans fatigue, et que les grandes chaleurs et les grands froids ne forcent pas à suspendre les travaux. Pendant les grandes chaleurs le vitrage, en s'échauffant, produit un tirage très-énergique ; l'air, comparativement frais, arrivant du soubassement, rafraîchit notablement l'atmosphère de la cour. Durant les froids du mois de janvier dernier l'eau n'a gélé dans la cour qu'aux jours où le thermomètre est descendu à

l'extérieur au-dessous de 8 degrés. Dans les journées froides de l'hiver l'aspiration de l'air du soubassement est beaucoup moins forte que pendant l'été; cependant les élèves n'ont jamais été gênés dans leurs opérations par l'odeur des gaz dégagés en abondance par leurs nombreux appareils.

Le sol de la cour est en béton : la surface présente des pentes sensibles vers quatre conduits, disposés aux extrémités de la paillasse, et communiquant avec l'égout inférieur. La cour peut être lavée à grande eau toutes les fois que cela est nécessaire.

Au milieu de la cour se trouve une paillasse en briques, de huit mètres de longueur, divisée en quatre compartiments égaux par des murs, également en briques. Le gaz est mis à la disposition des élèves par des tuyaux horizontaux, munis d'ajutages à robinets. A chacune des extrémités de la paillasse, deux robinets, disposés au-dessus de pierres de granite, fournissent l'eau nécessaire aux opérations. Des boîtes à charbon, mobiles sur roulettes, des vases en grès de grande dimension, destinés à recevoir les résidus divers, sont placés sous la paillasse, ou près des robinets aux deux extrémités. Les tas en fer pour le cassage des creusets et pour la pulvérisation des échantillons, les tables pour le tamisage des matières qu'il faut pulvériser, sont placées auprès des colonnes en fonte.

Laboratoires des élèves.— Les huit laboratoires des élèves sont tous exactement pareils : quatre sont dans le bâtiment à l'Ouest, donnant sur le Luxembourg; quatre sont dans le bâtiment à l'Est, et leurs fenêtres donnent sur la cour intérieure : les portes vitrées s'ouvrent dans la cour couverte. On a donné une très-grande largeur et une très-grande hauteur aux fenêtres et aux portes, afin de donner beaucoup d'air et de lumière aux pièces très-allongées. La disposition

des portes vitrées, opposées aux fenêtres rend la surveillance très-facile ; en passant dans la cour, le professeur peut voir aisément tout ce qui se passe dans les laboratoires.

Les pièces sont parquetées, et les parquets sont frottés deux fois par semaine ; ce détail a plus d'importance qu'il ne paraît en avoir au premier aperçu ; il forme le complément des précautions qui sont prises pour obliger les élèves à apporter à leurs travaux les soins minutieux, sans lesquels ils n'arriveraient pas à faire des analyses suffisamment exactes. Chaque laboratoire contient quatre élèves : les tables sont en chêne, fixes, placées contre le mur, sur le long côté de la pièce, et séparées par des meubles à armoires et tiroirs. Le casier à réactifs est au milieu de la pièce : des étagères pour la verrerie et la porcelaine sont superposées aux tables et aux meubles. Le côté opposé de la pièce est occupé par la pailleasse, le four à moufle, le bain de sable et la pierre à laver.

La pailleasse contient trois fours de calcination, de dimensions différentes, et un fourneau pour l'évaporation des acides. Le bain de sable, chauffé au bois, est surmonté d'un séchoir à l'air chaud. Nous devons renvoyer à l'atlas pour la disposition des meubles, des fourneaux et du bain de sable ; nous n'avons qu'une courte observation à présenter sur le casier à réactifs. Les flacons sont placés dans de larges soucoupes en verre, portant les mêmes désignations que les flacons : les numéros d'ordre du casier à réactifs sont gravés sur les flacons et sur leur bouchon ; de plus chaque flacon porte la lettre distinctive du laboratoire. Grâce à cette disposition très-simple les bouchons ne peuvent pas être changés, les flacons ne sont pas portés d'un laboratoire dans un autre, sans que le préparateur s'en aperçoive immédiatement.

Salles à gaz. — Chaque laboratoire des élèves est éclairé, au besoin, par quatre becs de gaz, et les élèves peuvent utiliser le gaz dans quelques opérations spéciales ; cependant il leur est recommandé de ne se servir du gaz comme combustible que dans deux salles spéciales, désignées sur les plans sous le nom de *salles à gaz*, et placées au milieu des deux corps de bâtiments qui contiennent les laboratoires. La raison qui a porté à adopter cette règle est la suivante :

Les jeunes ingénieurs, sortant de l'École des mines, auront presque tous à appliquer leur instruction chimique dans des laboratoires d'usines ; ils auront bien rarement le gaz à leur disposition. Il est donc essentiel de les habituer à se servir des combustibles industriels, bois, charbons, houille et coke. Il convient cependant de leur montrer par l'usage les services que le gaz peut rendre dans les opérations analytiques.

La disposition des salles à gaz est des plus simples : l'un des côtés est garni de meubles à tiroirs, surmontés d'étagères ; l'autre côté est occupé par une longue paillasse surmontée d'une hotte : le gaz est amené par un tuyau horizontal, portant des ajutages à robinets : au milieu de la salle se trouvent deux tables mobiles.

Laboratoire du préparateur. — Deux pièces sont mises à la disposition du préparateur : l'une d'elles est un cabinet ; l'autre est le laboratoire.

Le cabinet sert de dépôt pour le platine, pour les produits chimiques purs et pour tous les objets qui ont une certaine valeur. Le laboratoire comprend : deux bains de sable ; un four à moufle, un fourneau pour l'évaporation des acides et quatre fours de calcination. La disposition des deux pièces est, du reste, suffisamment indiquée par les plans.

Salle des garçons. — Cette salle offre à peu près la disposition d'un laboratoire : elle sert de dépôt pour la verrerie,

la porcelaine et les réactifs, destinés à la consommation journalière des élèves. Outre les étagères et les meubles à tiroirs et armoires, la salle contient un petit bain de sable, un fourneau pour l'alambic en platine, et une paillasse recouverte en faïence, surmontée d'une hotte : la paillasse sert au transvasement de l'ammoniaque et des acides.

Salle de préparation des cours. — Elle contient : un petit bain de sable ; une paillasse avec deux fours de calcination ; un fourneau pour l'évaporation des acides ; des étagères ; un casier à réactifs ; une pierre à laver, et des meubles à armoires et à tiroirs. Au milieu de la pièce, à côté des tables, sont placées deux grandes cuves à eau et à mercure.

Salle des cours. — La disposition de la salle des cours diffère très-peu de celle qui est généralement adoptée pour les cours de chimie. Les élèves sont placés sur des gradins, séparés les uns des autres par des dossiers peu élevés : l'entrée des élèves est à la partie la plus élevée des gradins : le professeur peut entrer soit par une porte spéciale donnant sur le corridor, soit par la porte qui établit la communication avec la salle de préparation. A côté de la table du professeur se trouve une grande cuve à eau. Deux paillasses, surmontées de hottes, sont adossées au mur en face des élèves ; une d'elles seulement est munie de fours de calcination. Deux tableaux noirs, mobiles dans des coulisses verticales, sont placés devant les hottes.

Le passage de la salle de préparation à la salle des cours est fermé par deux portes ; il communique directement avec les deux paillasses par de petites portes vitrées. Cette disposition permet au préparateur d'introduire sur les paillasses les appareils et les objets qui sont nécessaires au professeur, sans que l'attention des élèves soit détournée.

Bureau des essais. — Les trois employés du bureau des essais ont à leur disposition deux laboratoires séparés et un cabinet.

Chaque laboratoire contient deux bains de sable, un four à moufle, un fourneau d'évaporation pour les acides, quatre fours de calcination, une pierre à laver, des étagères pour la verrerie, la porcelaine et les réactifs, des meubles à tiroirs et armoires.

Dans le cabinet se trouvent les grandes armoires vitrées dans lesquelles sont placées les balances de précision et les grands bocaux et flacons contenant l'approvisionnement des réactifs. Les armoires sont posées sur des meubles à tiroirs, destinés à recevoir les échantillons de minerais soumis à l'analyse.

Collections du bureau des essais. — Les deux pièces affectées à la collection des échantillons examinés au bureau des essais sont fort petites, mais elles contiennent un nombre considérable de tiroirs, et suffiront pour bien des années. Les échantillons analysés avant l'installation dans les nouveaux bâtiments sont conservés à l'étage des combles dans les anciens meubles à tiroirs; ils sont classés par ordre d'inscription et par natures différentes de minerais. La même classification est adoptée pour les échantillons placés dans les nouveaux meubles.

Laboratoire pour les essais de fer. — La grande pièce, à l'angle Nord-Ouest du bâtiment, est affectée à toutes les opérations de la voie sèche, en général, et principalement aux essais des minerais de fer.

Elle reçoit le jour et l'air par cinq grandes fenêtres : le massif des cheminées est placé au milieu de la salle; les boîtes à coke, à charbon, les meubles à armoires, les étagères, sont disposés sur les côtés. Autour du massif central

sont construits le four à vent pour les essais de fer, et le grand four à moufle, ainsi qu'une petite paillasse surmontée d'une hotte; on établira prochainement une grande étuve à trois compartiments, chauffée au gaz, et une seconde paillasse couverte en faïence destinée à servir aux expériences dans lesquelles le gaz est employé comme combustible.

La disposition de l'étuve et des fours est donnée dans l'atlas et ne peut pas trouver sa place dans cette notice.

Eau filtrée. — Cette désignation est donnée sur les plans à la pièce du rez-de-chaussée située à l'extrémité du corridor. Elle contient les deux grandes fontaines qui fournissent aux élèves l'eau filtrée qui peut remplacer l'eau distillée dans un certain nombre d'opérations. Elle sert principalement de dépôt général pour toutes les matières qui encombreraient inutilement le laboratoire du préparateur et la salle des garçons.

Premier étage. — La distribution du premier étage correspond à celle du rez-de-chaussée. Il est divisé en quatre parties par deux larges corridors, au Nord et au Sud; leurs fenêtres donnent sur la cour vitrée.

A l'Ouest, sont les laboratoires et les cabinets des professeurs de docimasia et de chimie générale;

A l'Est, le premier étage est consacré en grande partie aux collections de produits chimiques;

Au Sud, se trouvent les collections de physique et de machines, les cabinets et la salle de photographie;

Au Nord, sont placés les laboratoires du professeur de métallurgie et des élèves ingénieurs, et le logement du préparateur.

Ces différentes pièces n'offrent rien de particulier; une seule observation doit être faite relativement aux laboratoires

des professeurs. Les massifs des cheminées étant placés au milieu de la longueur du bâtiment, il a fallu disposer au centre des pièces les baigns de sable et les fourneaux, et adosser aux murailles tous les meubles tels que les étagères, les armoires vitrées, les casiers à réactifs. Cette disposition paraît singulière au premier abord, mais il est permis d'affirmer maintenant, après l'expérience d'une année entière, que cette disposition est au moins aussi commode que celle qui est généralement adoptée.

Second étage. — L'étage des combles est distribué comme le premier : il est divisé en quatre parties distinctes par deux corridors, dont les croisées donnent sur la cour vitrée. Les deux parties des bâtiments, à l'Est et à l'Ouest, servent de dépôt pour les différents services des laboratoires. Les deux autres parties, exposées au Sud et au Nord, contiennent les logements de deux garçons, auxquels est confiée la garde des bâtiments pendant la nuit.

Dispositions spéciales. — Je terminerai cette notice par quelques mots d'explications sur le service des eaux, sur le chauffage des bâtiments, et sur les précautions prises pour activer le tirage des hottes dans les divers laboratoires.

Service des eaux. — Ce service comprend deux parties distinctes : l'arrivée des eaux dans les pièces du soubassement du rez-de-chaussée et du premier étage ; l'écoulement des eaux qui ont été employées dans les opérations chimiques, et qui sont chargées d'acides et de sels divers.

Arrivée de l'eau. — L'eau est fournie par les grands réservoirs du Panthéon : elle arrive dans deux réservoirs cylindriques, placés au premier étage et au rez-de-chaussée. L'eau étant fréquemment trouble, il se produit un dépôt assez abondant dans ces réservoirs, ce qui oblige à les vider et à les nettoyer assez fréquemment.

Au rez-de-chaussée et dans les pièces du soubassement, l'eau est conduite du réservoir inférieur aux robinets placés au-dessus des pierres à laver ; le niveau de l'eau dans le réservoir est toujours assez élevé pour que l'écoulement par les robinets se fasse avec une pression suffisante. Il n'en est pas de même pour le premier étage : d'après les cotes de hauteur des réservoirs du Panthéon et du premier étage des laboratoires, l'eau ne peut arriver que le matin. Il a donc fallu disposer une fontaine au-dessus de chaque pierre à laver : la fontaine est remplie tous les matins à l'aide d'un robinet un peu plus élevé, communiquant avec le réservoir du premier. Les fontaines sont de petites dimensions, car elles ne doivent contenir que la quantité d'eau qui pourra être consommée dans la journée.

Écoulement des eaux. Les eaux qui s'écoulent de la cour vitrée et des différents laboratoires sont conduites par des tuyaux de plomb dans un égout à large section, qui va s'embrancher au grand égout du boulevard Saint-Michel. Pour éviter la destruction rapide des parois de l'égout par les eaux sortant des laboratoires, on a pris les précautions suivantes :

L'égout a été construit en pierres meulières bien appareillées, reliées par un ciment presque inattaquable par les acides (bitume et ardoise pulvérisée).

Les eaux plus ou moins acides versées sur les pierres à laver ne parviennent à l'égout qu'après avoir séjourné un certain temps sur de la chaux. Ce résultat est obtenu par une disposition très-simple : pour chaque pierre à laver, le tuyau de plomb descend dans une caisse doublée de plomb placée au niveau du sol ; la caisse contient une certaine quantité de chaux ; le tuyau qui communique avec l'égout s'élève dans la caisse à quelques centimètres au-dessus du fond.

La chaux est remplacée à des intervalles assez rapprochés.

Chauffage. — Toutes les pièces du premier étage, du rez-de-chaussée, les corridors et quelques magasins, sont chauffés par deux calorifères à eau chaude (système Léon Duvoir-Leblanc). Les chaudières sont établies dans les angles Sud-Est et Nord-Ouest du soubassement. On a, de plus, établi des cheminées dans les cabinets des professeurs, du préparateur et du bureau des essais. On a constaté à plusieurs reprises, pendant l'hiver de 1866-67, la température moyenne des différentes pièces : elle a varié de dix à quinze degrés pendant les grands froids ; elle a toujours dépassé quinze degrés lorsque le thermomètre se maintenait à l'air libre au-dessus de zéro. La différence de température entre le rez-de-chaussée et le premier étage a été constamment très-faible.

Précautions prises pour le tirage des hottes. — Dans les anciens laboratoires de l'Ecole des mines, cet inconvénient peut être constaté et généralement dans tous les laboratoires dont la construction remonte à un certain nombre d'années. Le tirage des hottes laissait beaucoup à désirer ; souvent même les gaz et les vapeurs, au lieu d'être aspirés, étaient refoulés par l'air extérieur descendant par les cheminées. La disposition adoptée dans les nouveaux bâtiments pour écarter cet inconvénient est la suivante :

Les cheminées sont groupées par quatre dans un même massif : elles descendent toutes jusqu'au sol du soubassement. Chaque laboratoire a sa cheminée spéciale, à laquelle viennent se rendre par des conduits horizontaux ou inclinés les flammes et les gaz chauds des bains de sable et des fours divers : la partie supérieure de la hotte communique avec la cheminée par un canal assez étroit. Des registres en tôle permettent d'établir ou d'interrompre à volonté la communication des fours avec la cheminée. Le massif de quatre che-

minées étant toujours chaud, le tirage est assez actif, même dans les laboratoires dans lesquels les fours ne sont pas allumés. Le tirage ne devient nul que dans le cas où le travail a cessé dans les quatre laboratoires dont les cheminées sont contenues dans le même massif : l'absence de tirage n'offre alors aucun inconvénient.

Les bâtiments des laboratoires, les bains de sable, fourneaux, meubles, etc., ont été exécutés sur les dessins et sous la surveillance de M. Vallez, architecte, sur les croquis et d'après les indications de M. Rivot, ingénieur en chef, professeur de docimasia à l'Ecole impériale des mines et avec l'approbation de M. Combes, inspecteur général, directeur de l'Ecole impériale des mines.

II.

CARTE AGRONOMIQUE

DES ENVIRONS DE PARIS.

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DU COMMERCE ET DES TRAVAUX PUBLICS.

Une carte.

Cette carte fait connaître la composition minéralogique de la terre végétale dans les environs de Paris.

La terre végétale y est définie par un système de teintes et de signes conventionnels. Les teintes indiquent d'abord si elle contient ou ne contient pas de calcaire. Des signes spéciaux sont consacrés à l'argile, au sable, aux débris pierreux ; ils sont d'autant plus multipliés sur la carte que ces substances sont plus abondantes. Les proportions de carbonate de chaux et surtout celles d'argile, de sable, de débris pierreux sont même indiquées par des légendes

d'après les résultats d'un grand nombre d'essais et de lévigations.

Voici les principaux résultats mis en relief par la carte agronomique des environs de Paris :

L'humus qui caractérise essentiellement la terre végétale est surtout très-abondant dans les vallées et dans toutes les dépressions du sol, même lorsqu'elles sont sur les plateaux. Il s'est particulièrement concentré dans le fond des vallées humides et partout où le sol est imbibé par les eaux.

Le calcaire se rencontre en proportions variables dans la terre végétale, mais sa répartition est cependant soumise à des lois. Il manque généralement sur le haut des collines qui environnent Paris. Il manque également sur les terrasses qui bordent le cours de la Seine et de la Marne. Il manque même dans le haut de la vallée de la Bièvre. Ainsi, dans les environs de Paris, la région sans calcaire occupe le haut des collines et le haut des plateaux, qu'ils soient formés par le terrain lacustre de la Beauce ou de la Brie ; elle descend le long de quelques terrasses jusqu'au niveau des plus grandes crues de la Seine et de la Marne.

La région avec calcaire comprend les dépressions du sol, même sur les plateaux, les flancs des coteaux et surtout le fond des vallées.

Le calcaire contenu dans la terre végétale, qui se trouve sur les flancs d'un coteau ou dans le fond d'une vallée, dépend de circonstances assez complexes parmi lesquelles il faut signaler l'altitude du point considéré, la pente du sol, l'existence de roches calcaires pouvant fournir des débris, et même la vitesse des eaux qui ont contribué à former la terre végétale. Toujours est-il que le calcaire à l'état de marne tend à se concentrer vers le bas des coteaux, ainsi que dans le fond des vallées sèches ou humides.

Considérons maintenant le résidu donné par la lévigation de la terre végétale. Il est essentiellement formé de sables provenant surtout de l'étage de Fontainebleau, de gravier quartzeux et hyalin, de meulière de la Beauce et de la Brie. Les débris calcaires sont plus rares ; les grains de minéral de fer et de feldspath le sont encore beaucoup plus. Sur les plateaux, le résidu de la lévigation est très-variable pour la terre végétale qui recouvre un même terrain.

L'argile se retrouve dans toutes les terres végétales des environs de Paris ; tantôt elle est pure, tantôt, au contraire, elle est à l'état de marne et associée avec du calcaire. Les terres qui recouvrent les plateaux formés par le terrain lacustre de la Beauce et de la Brie sont particulièrement riches en argile, et par cela même elles donnent lieu à un grand nombre de mares. A Cœuilly et à Villejuif, la proportion d'argile est supérieure à 50 p. 0/0, et elle peut s'élever jusqu'à 90. Sur les flancs des coteaux, les terres végétales deviennent argilo-marneuses, par suite de ce qu'elles sont mélangées avec des marnes, surtout avec celles des collines gypseuses ; elles offrent alors des zones assez régulières qui s'observent soit au niveau de ces marnes, soit à un niveau inférieur. Mais l'argile s'est surtout concentrée vers le fond des vallées sèches ou humides. A cause de la facilité avec laquelle elle se laisse délayer et entraîner par l'eau, elle a rempli les vallées et toutes les dépressions, qu'elles se trouvent dans les plaines, sur les hauteurs ou sur le flanc des coteaux. Elle domine dans les endroits où les substances minérales qui composent la terre végétale ont été déposées par une eau très-peu agitée, tandis qu'elle se réduit beaucoup dans certains sols graveleux et caillouteux qui accusent visiblement des courants violents. Ces derniers sols s'observent sur les parois des vallées, notamment dans les bois de Vincennes,

du Vésinet, de Saint-Germain ; ils sont pauvres en argile et en humus ; de plus, ils contiennent beaucoup de débris pierreux : on conçoit donc qu'ils donnent une terre végétale très peu fertile.

On voit que cette carte agronomique fait connaître, d'après un système particulier de notation, quelle est la composition minéralogique de la terre végétale en un point quelconque des environs de Paris. En outre, elle indique la région qui est sans calcaire ou pauvre en calcaire, c'est-à-dire celle qu'il est nécessaire de marner ; elle indique aussi la région argileuse ou fortement marneuse, c'est-à-dire celle qu'il convient de drainer.

Cette carte est due à M. Delesse, ingénieur en chef, professeur à l'École des mines.

III.

CARTE AGRONOMIQUE

DU DÉPARTEMENT DE SEINE-ET-MARNE.

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DU COMMERCE ET DES TRAVAUX PUBLICS.

Considérations générales. — Lorsqu'on veut connaître une terre végétale, il convient d'étudier sa composition chimique et minéralogique, ses propriétés physiques ainsi que l'ensemble des caractères présentés par le sol et par le sous-sol. Toutefois la valeur d'une terre dépend de circonstances très-complexes, et malgré la perfection des procédés d'analyse desquels on dispose maintenant, la méthode la plus sûre, pour l'apprécier, consiste à y établir une culture déterminée et à mesurer la récolte qu'elle fournit. Or, l'agriculture fait constamment cette expérience sur la plus vaste échelle dans toutes les parties de la France, et les résultats en sont consignés dans les documents statistiques qui sont recueillis chaque année par le ministère des travaux publics.

Le produit de chaque terre varie d'ailleurs beaucoup, non-seulement avec sa nature et avec le climat, mais encore avec

les différentes cultures. Si l'on considère successivement les terres arables, les vignes, les prés, les bois, leurs récoltes sont très-dissemblables, car elles consistent en céréales, en vins, en fourrages, en bois : aussi, pour parvenir à comparer ces récoltes entre elles, faut-il nécessairement les ramener à une commune mesure et estimer en définitive leur valeur en argent.

Le revenu net rapporté par une terre indique donc son degré de fertilité, et au point de vue pratique, il la caractérise beaucoup mieux que ne pourrait le faire l'analyse chimique la plus complète, en sorte qu'il doit naturellement servir de base à l'établissement d'une carte agronomique. C'est d'après ce principe qu'a été exécutée celle du département de Seine-et-Marne.

Carte adoptée. — On a pris pour canevas la carte au 80,000^e qui a été levée par les officiers du corps impérial d'état-major. Les terres arables, les vignes, les prés, les bois, les jardins et vergers y sont déjà figurés par la gravure. De plus, la nature géologique des terrains y est donnée d'après la carte de M. H. de Sénarmont, ingénieur en chef des mines. Ces terrains sont seulement indiqués par leurs limites qui sont tracées en traits noirs ponctués, et par des chiffres de même couleur qui correspondent à chacun d'eux. Ils font d'ailleurs connaître la composition minéralogique des roches qui forment le sous-sol et qui se trouvent immédiatement sous la terre végétale.

Méthode employée. — Voici maintenant quelle est la méthode employée pour représenter, d'une manière simple et propre à frapper les yeux, les revenus qui sont donnés par les différentes cultures :

Chaque culture est d'abord figurée par une même couleur qui montre bien comment elle est répartie sur la surface

du département. En outre, cette couleur a reçu une nuance d'autant plus foncée que la culture donne un revenu plus considérable; il en résulte qu'on voit très-facilement alors comment varie le degré de fertilité du sol.

Les terres arables sont soumises à une culture qui est essentiellement variable et dont les produits changent chaque année; mais il est possible cependant d'apprécier leur revenu moyen. D'autres cultures, telles que les vignes, les prés, les bois, restent au contraire les mêmes pendant un certain nombre d'années, en sorte qu'elles sont relativement permanentes. Du reste, leur revenu moyen pour une année peut aussi être évalué.

Comme les jardins occupent très-peu d'étendue et donnent des produits très-variables, l'échelle de la carte ne permettait pas de les distinguer spécialement.

Les chiffres qui ont été adoptés pour le revenu sont ceux arrêtés en 1854, par le conseil général du département de Seine-et-Marne. Ils ont été établis par la direction des contributions directes, et discutés avec soin par une commission qui a visité successivement tous les cantons. Par suite des progrès de l'agriculture, de l'établissement de nouveaux chemins de fer et de l'augmentation du prix des denrées agricoles, ils sont notablement inférieurs aux revenus actuels. C'est surtout bien marqué pour les arrondissements de Coulommiers et de Provins.

Les terres arables ont été représentées par le brun jaunâtre, les vignes par le violet, les prés par le bleu, les bois par le vert. Plus ces couleurs sont foncées, plus le revenu est considérable. Des chiffres exprimant dans chaque commune le revenu moyen sont inscrits en rouge sur l'emplacement occupé par les diverses cultures. A l'aide de ces chiffres on a d'ailleurs pu tracer des courbes limitant les terres arables

pour lesquelles le revenu reste le même. Ces courbes correspondent à des revenus annuels de 20, 40, 60, 80, 100 et 120 francs. Elles sont en rouge et interrompues sur les surfaces occupées par les autres cultures; elles circonscrivent les six nuances correspondant à la couleur brun jaunâtre consacrées aux terres arables. Pour les vignes, pour les prés, pour les bois, on n'a pas tracé les courbes qui n'auraient donné que des traits discontinus; l'on a seulement indiqué les revenus correspondant à 40, 80 et 100 francs, au moyen de trois nuances dans les couleurs adoptées pour représenter chacune de ces cultures.

Le nombre d'hectolitres de froment que l'on emploie pour ensemençer un hectare varie d'une manière notable, même dans l'étendue du département de Seine-et-Marne. Cependant, le laboureur cherche toujours à ne dépenser que la quantité strictement nécessaire pour obtenir une bonne récolte; et, comme le climat reste à peu près le même ainsi que le mode de semailles et l'espèce de froment qui est cultivée, c'est surtout à la nature du sol et du sous-sol qu'il faut attribuer ces différences. Il importe d'ailleurs de les connaître.

D'après cela, on a inscrit sur la carte, entre de petits cercles rouges, le nombre d'hectolitres employés moyennement pour ensemençer un hectare avec du froment d'hiver. De plus, les régions qui correspondent à 1, 2, 3 hectolitres de semence ont été limitées par des courbes rouges ponctuées.

Nature du sol. — La composition minéralogique d'une terre végétale exerce une grande influence sur sa fertilité; il était donc nécessaire d'en faire une étude spéciale. Dans ce but l'on a pris des échantillons de terre végétale à la profondeur habituelle des labours sur un grand nombre de points du département. Après les avoir fait dessécher à l'air

on en soumettait un poids déterminé à la lévigation. On délayait cette terre dans un vase à précipité en l'agitant avec de l'eau qu'on laissait ensuite reposer. On décantait l'eau à plusieurs reprises, de manière à entraîner seulement l'argile et les parcelles microscopiques, en sorte que le sable, le gravier et les débris pierreux restaient au fond du vase. Lorsque ce résidu était sec, on le pesait et, en l'examinant, on pouvait facilement déterminer sa composition minéralogique. Sa proportion est inscrite en centièmes et en chiffres rouges à l'endroit même d'où provient la terre végétale.

En outre, l'on a essayé la terre végétale avec un acide pour savoir si elle contenait du carbonate de chaux. Après avoir convenablement multiplié ces recherches, il a été possible de séparer sur la carte les régions avec calcaire et les régions sans calcaire. Celles dans lesquelles la terre végétale ne contient pas de carbonate de chaux, sont indiquées par des hachures horizontales, de couleur bleue. Comme la chaux est l'un des éléments les plus indispensables à une bonne culture, ces dernières sont celles qui réclament plus particulièrement l'addition de la marne.

Résultats principaux. — Indiquons maintenant les principaux résultats auxquels conduisent ces recherches géologiques et agronomiques sur le département de Seine-et-Marne.

L'humus qui constitue essentiellement la terre végétale est surtout abondant au fond des vallées et dans toutes les dépressions du sol, même lorsqu'elles sont sur le haut des plateaux. Il est particulièrement concentré dans le fond des vallées humides et partout où le sol est imbibé par les eaux.

Le carbonate de chaux manque généralement sur le haut des collines. Il manque aussi sur les terrasses qui bordent

la Seine et la Marne. Le terrain de transport qui recouvre le plateau de la Brie en contient seulement lorsque le calcaire de Brie se trouve lui-même à une très-petite profondeur. Il y en a dans la terre végétale qui recouvre les flancs des collines calcaires, particulièrement de celles qui sont formées par des marnes et par de la craie. Généralement il augmente à mesure qu'on descend et, de même que l'humus, il tend à se concentrer dans les dépressions du sol. Tantôt il est en grains ou bien en fragments arrondis; tantôt il se trouve intimement mélangé à de l'argile, en sorte qu'il est à l'état de marne.

L'argile constitue la plus grande partie de la terre végétale dans le département de Seine-et-Marne. Il y en a beaucoup notamment dans l'arrondissement de Meaux, et sur tout le plateau de la Brie. Fréquemment l'argile avec l'humus et les parcelles microscopiques entraînées dans la lévigation représentent plus de 80 p. 0/0 de la terre végétale.

Le sable est habituellement l'élément dominant de la terre végétale vers le Sud-Ouest du département, dans toute la région occupée par les sables de Fontainebleau. Il en est de même autour de toutes les buttes de ces sables qui restent comme des témoins sur un grand nombre de points du plateau de la Brie. En outre le long de la Seine et de la Marne, soit dans le fond des vallées, soit surtout sur leurs flancs, la terre végétale devient souvent sableuse ou même graveleuse.

La terre végétale du département de Seine-et-Marne appartient au terrain de transport qu'on retrouve avec des épaisseurs variables à toutes les hauteurs, et elle en constitue la partie supérieure. Les débris de ce terrain de transport proviennent des roches qui constituent chaque bassin hydrographique. Sur les plateaux ils sont surtout fournis par les

roches environnantes et sous-jacentes; tandis que dans les vallées, ils proviennent en partie de roches arrachées à leurs parois et en partie de roches charriées d'une grande distance.

Sur les flancs des collines qui sont à pente trop rapide pour que le terrain de transport ait pu s'y accumuler, la terre végétale est toujours très-peu épaisse et elle résulte alors de la désagrégation des roches immédiatement sous-jacentes.

Un coup d'œil jeté sur la carte montre de suite combien sont grandes les irrégularités que présente la culture des terres dans l'étendue du département de Seine-et-Marne. Très-fertiles dans l'arrondissement de Meaux, aux environs de la Ferté-sous-Jourré, de Brie-Comte-Robert, de Melun, de Provins et de Donnemarie, elles ne donnent qu'un faible revenu dans une grande partie de l'arrondissement de Fontainebleau.

Si l'on considère les terres arables, elles sont généralement meilleures sur les plateaux que dans les vallées. Il faut citer en première ligne celles des plateaux qui, étant limoneuses et d'une grande épaisseur, reposent sous un sous-sol facilement perméable. Telles sont les terres du Mesnil-Amelot, de Juilly, de Vinantes, de Charny qui sont superposées à des couches perméables du calcaire de Saint-Ouen, à travers lesquelles le drainage s'opère spontanément. Elles sont d'ailleurs très-argileuses, puisque le résidu de leur lévigation est inférieur à 25 p. 0/0, mais elles sont formées par un limon qui est assez poreux pour se laisser facilement traverser par les eaux, et qui conserve toujours une humidité suffisante.

D'un autre côté des terres argileuses, comme celles de Beaumont-en-Gatinais, qui sont superposées au calcaire la-

custre de la Beauce, appartiennent aux plus mauvaises du département.

Généralement les terres marneuses ou marno-sableuses sont de bonne qualité; celles de Varedde, déposées près des bords de la Marne, sont même, sous ce rapport, tout-à-fait exceptionnelles.

Lorsque les terres sont très-graveleuses ou très-sableuses, elles sont habituellement de qualité médiocre. Par exemple, on voit le revenu s'abaisser autour des collines formées de sable de Fontainebleau, près desquelles la lèvigation des terres donne souvent un résidu sableux supérieur à 80 p. 0/0. Une grande proportion de sable tend donc à diminuer la fertilité d'une terre et les zones d'égal revenu sont souvent en rapport avec les zones de sable.

Les terres qui contiennent du carbonate de chaux sont assez généralement de bonne qualité; mais des terres qui en sont dépourvues peuvent cependant appartenir aux meilleures du département. Telles sont celles de Juilly et du Mesnil-Amelot, dans lesquelles ce défaut est corrigé par le marnage pratiqué sur une grande échelle.

La composition minéralogique de la terre végétale exerce une influence très-marquée sur la quantité de semence qu'il est nécessaire d'employer.

Pour le froment elle atteint souvent trois hectolitres par hectare dans l'arrondissement de Meaux, tandis qu'elle reste inférieure à deux hectolitres dans l'arrondissement de Fontainebleau. Cette quantité augmente avec la proportion d'argile et diminue avec la proportion de sable. Toutes choses égales, elle paraît d'autant plus petite que la terre est moins humide et plus perméable à l'air.

Relativement à la répartition des différentes cultures sur les terrains géologiques, on peut observer que les bois

se trouvent habituellement sur les sables de Fontainebleau et sur les argiles à meulières du plateau de la Brie. Les vignes occupent les flancs des collines, surtout à l'exposition du Sud; en outre, elles sont souvent sur les glaises vertes de même que les jardins et les vergers. Les prés s'étendent sur les alluvions du fond des vallées, car elles sont facilement imbibées par les eaux superficielles et souterraines; ils s'étendent aussi sur l'argile plastique, sur les glaises vertes et dans toutes les dépressions qui sont suffisamment humides par suite de l'imperméabilité du sous-sol. Les calcaires de Saint-Ouen, de Brie, de Beauce, la craie, les marnes diverses, les alluvions des vallées sont généralement consacrés aux terres arables.

Si l'on compare le revenu moyen des terres arables avec celui des vignes, des prés ou des bois qui les avoisinent, on constate qu'il est tantôt supérieur et tantôt inférieur.

Les terres qui donnent le moindre revenu sont celles qui se trouvent sur les sables de Fontainebleau et surtout sur le calcaire lacustre de la Beauce dans le Gâtinais. C'est au contraire sur le calcaire lacustre de Saint-Ouen, sur le calcaire de Brie et sur les alluvions des vallées que le revenu des terres atteint son chiffre le plus élevé. Ce revenu dépend à la fois de la composition minéralogique des terres et de leur nature géologique.

La carte agronomique du département de Seine-et-Marne a été dressée par M. Delesse, ingénieur en chef, professeur à l'École des mines.

IV.

CARTE LITHOLOGIQUE
DES MERS DE FRANCE.

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DU COMMERCE ET DES TRAVAUX PUBLICS.

Une carte

Les ingénieurs hydrographes et les marins ont exploré les mers de France par une multitude de sondages qui font connaître non-seulement leur profondeur, mais encore la nature des roches qui forment le sol submergé. C'est en prenant pour base ces importants travaux et ceux de MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont sur la géologie de la France, que M. Delesse a entrepris l'étude lithologique de nos mers.

D'abord les sondages permettent de figurer les traits principaux de l'orographie sous-marine. Dans les parties où

ils sont suffisamment multipliés, le relief du fond de la mer peut même se représenter par des courbes horizontales.

De plus, les données fournies par les sondages permettent de comparer les roches du fond à celles qui émergent sur la côte voisine; de réunir celles qui présentent le même caractère physique ou minéralogique; finalement de les délimiter et de distinguer chacune d'elles par des teintes ou par des signes conventionnels.

Observons actuellement que la mer exerce sur ses parois une dégradation continue qui est analogue à celle que l'atmosphère produit à la surface du sol; par suite, les dépôts marins y sont répartis d'une manière très-inégale, et il existe même de vastes étendues sur lesquelles il ne s'en forme pas.

Les dépôts tendent surtout à s'accumuler dans les bassins, dans les vallées et dans toutes les dépressions sous-marines, tandis qu'ils deviennent rudimentaires ou bien manquent même complètement sur les parties saillantes qui présentent des pentes abruptes. Souvent aussi ils manquent dans les détroits et, en général, sur les parties du fond de la mer qui sont balayées par des courants énergiques.

Du reste, les sondages indiquent fréquemment que le fond de la mer ne reçoit pas de dépôts; c'est particulièrement ce qui a lieu quand ils rencontrent des roches pierreuses et déjà consolidées, car elles sont antérieures à l'époque actuelle. La composition minéralogique de ces dernières roches est assurément très-variée, mais l'étude géologique des côtes voisines permet de la conjecturer avec quelque vraisemblance. Autour de la Bretagne, par exemple, elles appartiennent surtout au granite et au mica-schiste; tandis qu'on trouve des calcaires près de la Saintonge, de la craie sur les côtes de Normandie et de Picardie.

Lorsque des pierres désagrégées ont été rencontrées par

les sondages, il fallait également les considérer comme roches et par suite leur attribuer la même teinte; car elles n'ont pas pu se former sur nos côtes, au moins par de grandes profondeurs, et elles sont antérieures à l'époque actuelle.

Enfin, l'absence de dépôts marins peut encore être accusée par les roches qui, étant originairement pierreuses, sont devenus tendres en se décomposant sous l'eau. C'est le cas pour certaines roches dites pourries que la sonde rencontre quelquefois au fond de la Manche.

Lorsque les roches des époques antérieures sont elles-mêmes à l'état meuble, et lorsque leur destruction sur place donne du sable ou de la vase, il devient, il est vrai, très-difficile de les distinguer des dépôts de l'époque actuelle. Toutefois l'étude géologique des côtes permet, dans certains cas, de reconnaître sous la mer le prolongement de couches qui sont émergées. Ainsi, un schiste, une marne, une argile produisent de la vase à mesure que la mer opère leur destruction; et lorsque cette vase présentera des zones formant la continuation de couches argileuses du rivage, elle devra visiblement être attribuée à des affleurements sous-marins de ces couches. De même, lorsque le sable ou le gravier sont recouverts par des eaux profondes et trop peu agitées pour en opérer le transport, ils proviennent aussi de couches préexistantes qui ont été simplement remaniées sur place. Tels sont les différents caractères que peuvent présenter les fonds de mer qui ne reçoivent pas de dépôts à l'époque actuelle.

Considérons maintenant ces dépôts eux-mêmes. Ils appartiennent spécialement aux roches meubles recouvrant le fond des mers, et il convient d'y distinguer le sable, le gravier, les galets, la vase, la vase sableuse, la vase graveleuse, la vase calcaire.

Voici d'ailleurs quelles sont leurs principales propriétés.

Le sable et le gravier sont essentiellement formés de silice et même de quartz hyalin ; toutefois , ils contiennent aussi d'autres résidus qui proviennent de la destruction des différentes roches par la mer ; c'est particulièrement ce qui s'observe près du rivage. Souvent encore ils sont mélangés de fragments de coquilles ; ils correspondent à des couches actuellement désagrégées , mais qui pourront être cimentées ultérieurement et passer à l'état de grès.

Les galets bordent habituellement les falaises et appartiennent aux débris les plus durs qu'elles fournissent ; ils sont surtout très-abondants sur les côtes crayeuses de la Manche, et alors ils consistent en silex.

La vase se compose d'argile et le plus souvent d'argilite , c'est-à-dire d'argile contenant des alcalis. Tous les échantillons examinés contenaient du carbonate de chaux, mais en proportion variable. On y trouve souvent des coquilles ainsi que des plantes marines. Elle représente une couche de marne plus ou moins argileuse qui est en voie de formation.

La vase sableuse et le sable vaseux correspondent à des couches de marne sableuse ou de sable marneux. La vase graveleuse est également une marne mélangée de gravier.

La vase calcaire est essentiellement composée de carbonate de chaux réduit en parcelles microscopiques. Elle renferme une multitude de foraminifères ; on peut y trouver aussi de l'argile et du sable très-ténu. C'est une craie qui est en voie de formation et qui appartient à l'époque actuelle.

— Relativement à la répartition de ces dépôts sur le fond des mers, on peut remarquer que le sable forme une bordure le long des côtes. Cette bordure est assez étroite sur

notre littoral méditerranéen, tandis que, dans l'Océan, le sable couvre d'immenses étendues. Il s'observe particulièrement sur les côtes plates comme celles des Landes et de la mer du Nord.

Le gravier se dépose à peu près dans les mêmes conditions que le sable, mais dans des eaux plus agitées.

Les galets forment habituellement un cordon le long des falaises; cependant ils peuvent aussi couvrir d'assez grandes surfaces comme on en trouve vers l'embouchure de la Seine et dans le Pas-de-Calais. Ces galets sous-marins, qui maintenant ne sont plus agités par la mer, doivent d'ailleurs appartenir à des dépôts antérieurs à l'époque actuelle.

La vase, qui reste facilement en suspension, se dépose surtout dans les eaux calmes et profondes; elle couvre notamment de vastes plages dans la Méditerranée dont les eaux ne sont pas agitées par les marées. Du sable peut d'ailleurs lui être mélangé en proportions variables.

Quant à la vase calcaire, elle s'observe loin des côtes et par les grandes profondeurs de l'Atlantique.

La carte montre comment sont réparties les différentes roches qui constituent le fond de nos mers, et, par conséquent, il n'est pas nécessaire d'entrer dans des détails plus circonstanciés. Remarquons bien, toutefois, que les teintes n'indiquent pas, comme sur une carte géologique, des roches de même âge, mais seulement des roches ayant le même caractère lithologique.

— Les dépôts les plus riches en coquilles ont été délimités sur la carte. On peut constater d'abord qu'ils sont essentiellement sableux. De plus, ils forment des zones allongées qui bordent les côtes, et ils ne descendent pas dans les grandes profondeurs; c'est, par exemple, ce que l'on observe bien dans la Manche. L'observation apprend d'ailleurs que les coquilles

sont très-abondantes sur les côtes calcaires comme celles de Normandie, ou granitiques comme celles de la Bretagne, tandis qu'elles sont relativement rares sur les côtes argileuses et aussi sur certaines côtes sableuses comme celles des Landes. Toutes choses égales, il y en a moins sur une côte lorsqu'elle est abrupte que lorsqu'elle est plate.

Les dépôts coquillers de notre littoral étant souvent employés en agriculture comme engrais calcaire, on a dosé la proportion de carbonate de chaux qu'ils contiennent, et on l'a inscrite sur la carte.

—La composition minéralogique des roches qui constituent le fond des mers est assez variée, ce qui se comprend facilement, puisqu'elles appartiennent à des époques très-différentes. D'un autre côté, les dépôts de l'époque actuelle sont en relation avec la profondeur de la mer, avec la direction et la force des courants marins, en un mot avec l'agitation des eaux. Ils dépendent non-seulement des roches qui constituent les bassins hydrographiques dont ils reçoivent les débris; mais de celles qui constituent le fond de la mer. Enfin, ils dépendent même de la composition des eaux baignant chaque côte, car elles sont plus ou moins favorables au développement des mollusques. Par tous ces motifs, on conçoit que les dépôts marins de l'époque actuelle doivent être assez variés.

L'observation apprend cependant qu'ils peuvent rester remarquablement constants sur de vastes étendues.

En définitive, cette carte représente l'orographie du fond de nos mers; de plus, elle fait connaître quelles sont les roches qui constituent nos côtes sous-marines, et elle montre bien leur répartition; c'est donc une carte lithologique des mers de France.

Comme les principaux phénomènes de l'époque actuelle

s'y trouvent résumés, elle peut être utilement consultée par les géologues, par les agriculteurs, par les marins et par les ingénieurs chargés des travaux maritimes.

Cette carte est due à M. Delesse, ingénieur en chef, professeur à l'École des mines.

V.

CARTE LITHOLOGIQUE
DES MERS DE L'EUROPE.

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DU COMMERCE ET DES TRAVAUX PUBLICS.

Cette carte fait connaître les différentes roches qui forment le fond des mers d'Europe. Elle a été exécutée d'après les mêmes principes que la précédente et au moyen des travaux hydrographiques de toutes les marines. Comme elle comprend beaucoup de côtes qui sont encore peu explorées, il devenait d'ailleurs nécessaire d'y restreindre les détails pour n'envisager que l'ensemble. Aussi les roches rencontrées par la sonde ont-elles été rapportées à quatre divisions seulement qui sont : les roches pierreuses diverses, le sable, la vase, le sable vaseux.

Cette carte est due à M. Delesse, ingénieur en chef, professeur à l'École des mines.

VI.

CARTE LITHOLOGIQUE
DES MERS DU ROYAUME-UNI.

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DU COMMERCE ET DES TRAVAUX PUBLICS.

Le fond des mers qui baignent les Iles Britanniques est représenté de la même manière que dans les deux cartes lithologiques marines qui précèdent.

Cette carte, due à M. Delesse, ingénieur en chef des mines, se trouve à l'exposition des cartes et plans de la marine (Classe XIII).

VII.

CARTE HYDROLOGIQUE

DU DÉPARTEMENT DE LA SEINE.

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DU COMMERCE ET DES TRAVAUX PUBLICS

Une carte.

La carte hydrologique du département de la Seine a été rapportée sur la carte à l'échelle du 25,000^e, dressée sous la direction de M. l'ingénieur en chef des ponts et chaussées. Elle fait connaître les nappes superficielles et souterraines, ainsi que les terrains qui les supportent.

L'étude des nappes souterraines présente de grandes difficultés, et exige un ensemble de recherches géologiques combinées avec des mesures précises du niveau de l'eau.

On a commencé par niveler un grand nombre de puits

formant un réseau dont les mailles furent suffisamment rapprochées. Ensuite le niveau de l'eau a été déterminé dans tous ces puits, et autant que possible à la même époque. L'opération se faisait en laissant tomber un cordeau du point qui avait été nivelé précédemment sur leur margelle. Les cotes de l'eau étaient d'ailleurs relevées simultanément pour la Seine ainsi que pour les autres nappes superficielles.

Maintenant, comme le sous-sol des environs de Paris est complètement connu par la carte géologique cotée, rapportée sur la carte dont il vient d'être question, on pouvait savoir quel était le terrain dans lequel les nappes d'eau souterraines venaient affleurer. Par leurs différences de niveau, on parvenait même à séparer ces nappes entre elles.

Les nappes d'infiltration sont celles qui communiquent immédiatement avec les cours d'eau. Elles participent à toutes leurs variations. Elles occupent les terrains perméables qui les bordent, et particulièrement les dépôts de transport qui forment leur lit. Le long de la Seine et de la Marne elles ont une grande importance.

Les autres nappes souterraines prennent naissance sur les couches imperméables, dont elles suivent plus ou moins les ondulations. La carte représente seulement celles qui se trouvent à un niveau supérieur aux nappes d'infiltrations. Citons, parmi les nappes souterraines, les plus importantes des environs de Paris, celles qui sont supportées par l'argile à meulière de Beauce, par les marnes vertes et par l'argile plastique.

Connaissant une nappe souterraine par un grand nombre de points, il était possible de la représenter par des couches horizontales. C'est ce qui a été fait pour les principales nappes souterraines, et la carte montre avec netteté leurs limites ainsi que la forme de leur surface supérieure. Chacune d'elle

est figurée par des teintes et par un système de courbes horizontales équidistantes.

Si l'on considère une nappe d'infiltration comme celle de la Seine, on voit que les courbes horizontales sont des lignes ondulées à peu près parallèles. Elles sont disposées symétriquement sur chaque rive du fleuve, et elles vont se raccorder avec la nappe superficielle qu'il forme; elles se coupent d'ailleurs deux à deux sous des angles très-aigus qui s'emboîtent les uns dans les autres, et qui ont leur sommet vers l'amont. La nappe d'infiltration de la Seine se tient à un niveau qui est supérieur à celui du fleuve et qui s'élève même à mesure qu'on s'éloigne de ses bords. Elle est donc alimentée par les eaux provenant des collines entre lesquelles coule la Seine, dans laquelle elle se déverse et qui joue, à son égard, le rôle d'un canal de dessèchement.

Il y a des nappes d'infiltration dans les îles de la Seine ou de la Marne. Leurs courbes horizontales sont concentriques et à peu près parallèles aux contours de ces îles. Elles forment une surface qui s'élève légèrement vers la partie centrale et qui s'incline au contraire vers les bords.

Les nappes souterraines supportées par l'argile de Beauce et par les marnes vertes se trouvent généralement beaucoup au-dessus des nappes d'infiltration, en sorte qu'il est facile de marquer leurs limites. Mais il n'en est pas de même pour la nappe de l'argile plastique; car elle coupe habituellement les nappes d'infiltration sous un petit angle, en sorte que la ligne d'intersection de ces surfaces ne peut plus être tracée que d'une manière approximative.

Les nappes d'infiltration sont celles qui occupent de beaucoup la plus grande surface; elles s'étendent dans les vallées de la Seine et de la Marne, et remontent jusqu'à une grande

distance sur le flanc des coteaux. Ce sont elles surtout qui alimentent les puits.

La nappe de l'argile plastique est atteinte dans les puits ordinaires au Sud de Paris jusqu'au val Meudon et à Arcueil; au N.-O., à Auteuil et dans le bois de Boulogne; autour du Mont-Valérien.

La nappe des marnes vertes est celle qu'on trouve généralement sur le haut des collines et des plateaux des environs de Paris. Elle donne naissance à un grand nombre de sources, notamment à celles des Prés-Saint-Gervais et de Rungis. La carte montre bien que presque toutes les eaux tombant sur le plateau de Villejuif s'écoulent souterrainement vers Rungis, où elles sont amenées par une pente rapide; elles y forment des sources puissantes qui sont recueillies depuis longtemps pour Paris et amenées par l'aqueduc d'Arcueil.

La nappe de l'argile à meulieres occupe seulement la partie la plus élevée des plateaux de Meudon et de Saint-Cloud, sur lesquelles elle donne naissance à quelques mares.

La carte représente les premières nappes souterraines qu'on rencontre en pénétrant dans le sol, et celles qui alimentent les puits ordinaires; toutefois les puits forés vont atteindre à un niveau inférieur des nappes d'eau qui sont ascendantes ou même jaillissantes. Une légende, placée à côté de chaque puits foré, indique alors la hauteur à laquelle l'eau s'élève et le terrain dans lequel le sondage s'est arrêté.

Les eaux provenant des différentes nappes ont été essayées avec l'hydrotimètre, qui donne la proportion de savon qu'elles détruisent, c'est-à-dire leur dureté. Le nombre de degrés obtenu est inscrit sur la carte à l'endroit même où l'eau a été puisée.

En résumé, la carte hydrologique du département de la Seine est exécutée d'après un système nouveau. Elle fait connaître le mode d'écoulement des nappes d'eau superficielles ou souterraines. Elle donne la position et la forme des nappes souterraines, ainsi que la profondeur à laquelle on peut les atteindre. De plus, elle indique la dureté des eaux. Enfin, elle permet de saisir facilement les relations qui existent entre la constitution géologique du sol et la répartition des nappes superficielles ou souterraines.

Cette carte est due à M. Delesse, ingénieur en chef, professeur à l'École des mines.

VIII

PLANS DES CARRIÈRES SOUTERRAINES
DE LA VILLE DE FÉCAMP (SEINE-INFÉRIEURE).

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DU COMMERCE ET DES TRAVAUX PUBLICS.

Un atlas.

Cet atlas comprend 24 feuilles de plans de carrières.

Ces plans à l'échelle de 5 millimètres pour mètre ont été dessinés d'après les levés sur planchettes en bois, conservés comme minutes, et qui ont été complétés au fur et à mesure de l'avancement des travaux de consolidation, exécutés de 1842 à 1854. Ces plans donnent à 1 décimètre près, la superposition des constructions au jour sur les carrières souterraines et montrent tous les travaux exécutés par le service des mines pour la consolidation des carrières.

L'ensemble des levés à la planchette a été fait de 1842 à

1850, par M. Harlé, ingénieur ordinaire des mines, aidé par MM. Dunowski et Gosselin, gardes-mines.

Cet atlas, déposé aux archives de la ville de Fécamp, a été dessiné en 1863, par M. Armand Gully, dessinateur, sous la direction de M. l'ingénieur des mines Descos.

IX

CARTE DE FRANCE

DONNANT LA QUANTITÉ DE SEMENCE EMPLOYÉE
DANS LA CULTURE DU FROMENT.

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DU COMMERCE ET DES TRAVAUX PUBLICS.

Une carte.

Cette carte fait connaître quel est le nombre d'hectolitres de froment employés pour ensemer un hectare dans les différentes régions de la France. Elle a été dressée d'après les chiffres recueillis en 1862 sous la direction de M. Legoyt, chef de la statistique générale. Des courbes séparent les zones dans lesquelles la quantité de semence est la même; en outre des teintes graduées rendent ces zones distinctes et montrent bien comment elles sont réparties. La quantité

de semence dépend de circonstances assez complexes, parmi lesquelles il convient de mentionner la nature du sol et du sous-sol, l'espèce de froment cultivé, l'orographie et le climat. Ce dernier influe notamment par les eaux qui tombent à l'état de pluie; aussi a-t-on tracé les courbes hyéto-graphiques montrant comment la pluie est distribuée sur toute la surface de la France.

Cette carte est due à M. Delesse, ingénieur en chef, professeur à l'École des mines.

TABLE DES MATIÈRES.



	Pages
AVERTISSEMENT	

1^{re} SECTION. — CARTES GÉOLOGIQUES.

I.	Notice sur un fragment d'une carte géologique détaillée de la France.....	5
II.	Carte géologique souterraine du département de la Seine....	28
III.	Carte géologique des départements de la Haute-Vienne et de la Creuse	30
IV.	Carte géologique des terrains ferrifères de l'Ardèche, situés entre la Voulte et Largentière.....	34
V.	Carte géologique du département de l'Ariège.....	39
VI.	Carte du terrain dévonien du département de la Loire-Inférieure	71



2^e SECTION. — TRAVAUX TOPOGRAPHIQUES SOUTERRAINS.

I.	Carte topographique souterraine du bassin houiller de Valenciennes et du couchant de Mons.....	73
II.	Carte topographique superficielle et souterraine du bassin houiller du Pas-de-Calais.....	77
III.	Topographie de la grande couche de Rive-de-Gier (Loire)....	88
IV.	Étude du bassin houiller de la Loire.....	92
V.	Étude des bassins houillers de la Creuse.....	93

3^e SECTION. — COLLECTIONS.

	Pages.
I. Arrondissement minéralogique de Lille.....	99
II. — de Strasbourg.....	101
III. — de Troyes.....	116
IV. — de Chaumont.....	135
V. — de Chalon-sur-Saône.....	157
VI. — de Clermont (Puy-de-Dôme).....	165
VII. — d'Alais.....	177
VIII. — de Rodez.....	206
IX. — de Chambéry.....	217
X. — de Toulouse.....	231
XI. — de Bordeaux.....	243
XII. Sous-arrondissement minéralogique de Limoges.....	258
XIII. Arrondissement minéralogique de Nantes.....	264
XIV. — de Rouen.....	272
XV. Collection agronomique spéciale exposée par M. de Molon....	285
XVI. Carte minérale de la France.....	292

4^e SECTION. — OBJETS DIVERS.

I. Plan d'installation du laboratoire de l'École impériale des mines.....	295
II. Carte agronomique des environs de Paris.....	314
III. Carte agronomique du département de Seine-et-Marne....	348
IV. Carte lithologique des mers de France.....	327
V. Carte lithologique des mers de l'Europe.....	334
VI. Carte lithologique des mers du Royaume-Uni.....	335
VII. Carte hydrologique du département de la Seine.....	336
VIII. Atlas des plans des carrières souterraines des environs de Fécamp (Seine-Inférieure).....	341
IX. Carte de France donnant la quantité de semence employée dans la culture du froment en France.....	343

