Mr. Mourlon

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE ET DU TRAVAIL
ADMINISTRATION DES MINES

# ANNALES DES MINES

### DE BELGIQUE

[622.05]

ANNÉE 1904

TOME IX. - 1" LIVRAISON



BRUXELLES
IMPRIMERIE L. NARCISSE
4 & 4a, rue du Presbytère
1904

### ANNALES DES MINES DE BELGIQUE

#### COMITÉ DIRECTEUR

- MM. J. DE JAER, Directeur général des Mines, à Bruxelles, Président.
  - A. Firket, Inspecteur genéral des Mines, à Liége, Vice-Président.
  - M. MINSIER. Inspecteur général des Mines, à Mons.
  - J. SMEYSTERS, Ingénieur en chef, Directeur des Mines, à Charleroi.
  - L. Dejardin, Ingénieur en chef des Mines, Directeur à l'Administration centrale, à Bruxelles.
  - J. LIBERT, Ingénieur en chef, Directeur des Mines, à Liége.
  - V. Watteyne, Ingénieur en chef des Mines, Directeur à l'Administration centrale, à Bruxelles, Secrétaire.
  - Ch. Goossens, Directeur à l'Administration centrale, à Bruxelles, Secrétaire-adjoint.

La collaboration aux *Annales des Mines de Belgique* est accessible à toutes les personnes compétentes.

Les mémoires ne peuvent être insérés qu'après approbation du Comité Directeur.

En décidant l'insertion d'un mémoire, le Comité n'assume aucune responsabilité des opinions ou des appréciations émises par l'auteur

Les Annales paraissent en 4 livraisons respectivement dans les mois de Janvier, Avril, Juillet et Octobre de chaque année.

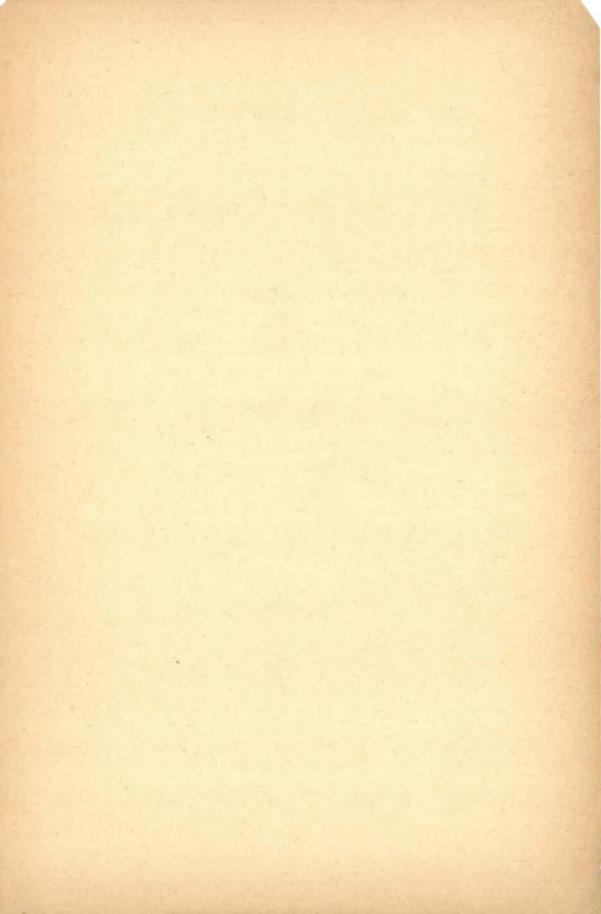
Abonnement | pour la Belgique: 8 fr. par an. pour l'Étranger: 10 fr. par an.

Pour tout ce qui regarde les abonnements, les annonces et l'administration en général, s'adresser à M. L. Narcisse, imprimeur, rue du Presbytère, 4, Ixelles-Bruxelles.

Pour tout ce qui concerne la rédaction s'adresser au Secrétaire du Comité Directeur, rue Latérale, 2, à Bruxelles.

## ANNALES DES MINES

DE BELGIQUE



# MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE ET DU TRAVAIL ADMINISTRATION DES MINES

# ANNALES DES MINES

### DE BELGIQUE

[622.05]

ANNÉE 1904

TOME IX



BRUXELLES
IMPRIMERIE L. NARCISSE

4 & 4a, rue du Presbytère

1904

### ANNALES DES MINES DE BELGIQUE

#### COMITÉ DIRECTEUR

- MM. J. De JAER, Directeur général des Mines, à Bruxelles, Président.
  - A. Firket, Inspecteur général des Mines, à Liége, Vice-Président.
  - M. Minsier, Inspecteur général des Mines, à Mons.
  - J. SMEYSTERS, Ingénieur en chef, Directeur des Mines, à Charleroi.
  - L. Dejardin, Ingénieur en chef des Mines, Directeur à l'Administration centrale, à Bruxelles.
  - J. Libert, Ingénieur en chef. Directeur des Mines, à Liége.
  - V. WATTEYNE, Ingénieur en chef des Mines, Directeur à l'Administration centrale, à Bruxelles, Secrétaire.
  - Сн. Goossens, Directeur à l'Administration centrale, à Bruxelles, Secrétaire-adjoint.

La collaboration aux Annales des Mines de Belgique est accessible à toutes les personnes compétentes.

Les mémoires ne peuvent être insérés qu'après approbation du Comité Directeur.

En décidant l'insertion d'un mémoire, le Comité n'assume aucune responsabilité des opinions ou des appréciations émises par l'auteur

Les Annales paraissent en 4 livraisons respectivement dans les mois de Janvier, Avril, Juillet et Octobre de chaque année.

Abonnement { pour la Belgique: 8 fr. par an. pour l'Étranger: 10 fr. par an.

Pour tout ce qui regarde les abonnements, les annonces et l'administration en général, s'adresser à M. L. Narcisse, imprimeur, rue du Presbytère, 4, Ixelles-Bruxelles.

Pour tout ce qui concerne la rédaction s'adresser au Secrétaire du Comité Directeur, rue Latérale, 2, à Bruxelles.

# MÉMOIRES

LA

# MÉTALLURGIE

### à l'Exposition de Dusseldorf

PAR

#### V. FIRKET

Ingénieur au Corps des mines, Répétiteur à l'Université de Liége.

[669(435)]

(Suite)

### DEUXIÈME PARTIE (1)

### Sidérurgie.

Dans notre introduction, nous avons dit déjà quelle haute idée nos visites à l'exposition de Dusseldorf nous ont laissée de la puissance des moyens de production dont disposent les usines sidérurgiques des pays du Rhin. Mais nous avons ajouté que l'examen, forcément superficiel, que nous avons fait des produits et appareils exposés, ne nous a fourni que bien peu de renseignements sur les procédés de fabrication en usage dans ces usines.

Au surplus, la situation prépondérante occupée à Dusseldorf par la sidérurgie rendait particulièrement laborieuse l'étude de cette branche de la métallurgie, et le peu de temps dont nous disposions ne nous a pas permis d'approfondir suffisamment cette étude.

<sup>(1)</sup> Voir Annales des Mines de Belgique, t. VIII, 2me livr., p. 349.

Cette seconde partie de notre travail sera donc incomplète et nous ne pourrons qu'effleurer certaines questions, tandis que nous en développerons d'autres qui ont plus spécialement attiré notre attention et au sujet desquelles nous avons pu recueillir des renseignements suffisants.

Les diverses notes que nous avons rédigées resteront dépourvues de liaison entre elles; toutefois, nous les avons groupées en chapitres se rapportant à l'une ou l'autre branche de la sidérurgie.

D'autre part, M. Gouvy ayant traité, dans son mémoire déjà cité (¹), certains points des plus intéressants de notre programme, nous n'aborderons pas dans la présente étude plusieurs questions pour lesquelles nous avions déjà rassemblé des documents.

#### CHAPITRE PREMIER

INDUSTRIE DE LA FONTE.

### Exposition collective du pays de Siegen.

Parmi les producteurs de fonte, le pays de Siegen mérite une mention spéciale. Son exposition collective, disposée d'une façon très heureuse, était des plus instructives. On avait su la rendre attrayante, même pour la foule des visiteurs incompétents, en lui imprimant un caractère à la fois rétrospectif et didactique.

Qu'il nous soit permis incidemment de souhaiter que l'on agisse de même pour notre future exposition de Liége; que l'on ne se borne pas à organiser une vaste réclame commerciale sans intérêt scientifique, mais que l'on montre à nos visiteurs l'histoire des progrès réalisés par nos différentes industries depuis leur origine. Que l'on

<sup>(1)</sup> Revue Universelle des Mines, t. LIX.

expose à côté des produits et des procédés les plus modernes, les anciens outils, les vieilles méthodes dont se sont servis nos prédécesseurs.

Leurs ateliers reconstitués ne peuvent manquer de soulever l'intérêt du public, qu'attire toujours les souvenirs du passé, tandis que leur étude révèlera aux spécialistes les causes et les conséquences de bien des progrès dûs au travail persévérant de leurs devanciers.

A ce point de vue, les exposants de la collectivité du pays de Siegen ont réalisé une œuvre très louable de vulgarisation, en reproduisant dans leur compartiment deux hauts-fourneaux, en grandeur naturelle, jusqu'à la naissance de la cuve.

Coupés par un plan vertical passant par leur axe, ce qui rendait visible leur profil et les détails de leur construction, ils étaient placés en regard en vue de provoquer la comparaison. Deux cubes métalliques les accompagnaient et figuraient la production de fonte par heure des fourneaux choisis comme modèles.

Le premier de ceux-ci, qui a fonctionné en 1852 à Grünebacherhütte, était un ancien fourneau au bois, avec avant-creuset, produisant 260 kilogrammes par heure; pourvu d'une seule chemise en briques réfractaires, il possédait un épais massif de maçonnerie reposant sur des piliers de cœur.

Le second, du type le plus récent à chemise nue, construit d'après les plans du célèbre spécialiste F. W. Lürmann, peut donner 7,800 kilogrammes par heure. On y avait adapté une tuyauterie à air chaud, des tuyères, des porte-vents, des vannes de différents modèles, exposés par plusieurs constructeurs notamment par Dango et Dienenthal de Siegen.

Cette firme présentait également un appareil d'origine américaine, système Vaughan, servant à boucher mécaniquement le trou de coulée. On trouvera des dessins de cette machine dans le mémoire de M. Gouvy, qui donne également un porte-vent et un registre à air chaud de la même maison. Mais cet auteur se borne à une brève mention de la dite machine; c'est pourquoi nous en dirons ici quelques mots. Suspendu à une simple potence fixée à l'une des colonnes du fourneau, l'appareil, qui est représenté par notre figure 1 dans sa position d'emploi, est en outre solidement maintenu par un levier. Il comprend deux cylindres montés en tandem et une tubulure conique pénétrant dans le trou de coulée; sa longueur totale est de 2<sup>m</sup>63.

A l'arrière, se trouve le cylindre moteur à double effet; un simple robinet règle l'admission dans ce cylindre de la vapeur ou de l'air comprimé qui y sont amenés par un tuyau flexible.

Le cylindre d'avant est percé à sa partie supérieure d'un orifice spécial pour l'introduction de la terre de bouchage; celle-ci est ensuite retoulée dans l'ajutage conique et dans le trou de coulée, par un piston qu'une même tige unit au piston du cylindre moteur.

D'après le constructeur, les avantages de l'appareil système Vaughan seraient de permettre, sans arrêt de la soufflerie; un bouchage énergique, par une manœuvre facile, très rapide, supprimant un travail fatigant et parfois même dangereux.

Toutefois cette machine, qui a été proposée dès 1901 à plusieurs directeurs de hauts-fourneaux du pays de Liége, n'a pu leur inspirer confiance.

Ils lui reprochent d'encombrer sans utilité les abords du trou de coulée et estiment qu'elle n'est nullement nécessaire lorsque le bouchage s'effectue dans des conditions normales, et qu'elle serait insuffisante lorsqu'il se présente quelque difficulté.

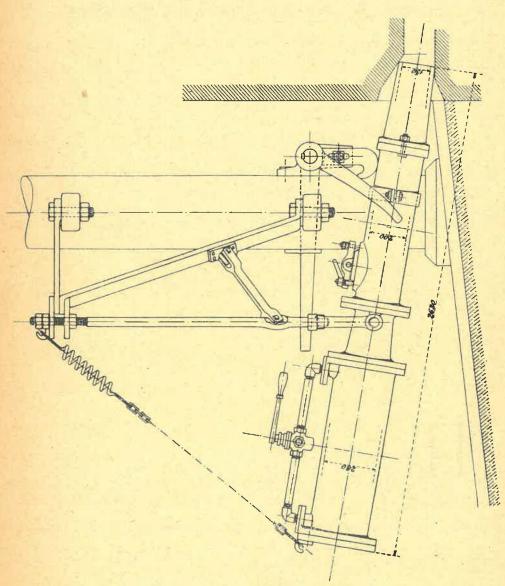


Fig. 1. - Appareil Vaughan.

Non loin des appareils de la firme Dango-Dienenthal, nous avons vu l'exposition de M.F. Burgers, qui comprenait un modèle réduit du fourneau blindé imaginé par cet ingénieur et décrit en 1900 dans Stahl und Eisen.

- M. Burgers exposait également les dessins de deux fourneaux qu'il a construits :
- 1º à Deutscherkaiser Bruckhausen, pour une production journalière de 500 tonnes, avec une hauteur de 25 mètres et une capacité de 590 mètres cubes;
- 2º à Schalker Gruben Huttenverein de Gelsenkirchen, pour fournir 250 tonnes par jour, avec une hauteur de 21 mètres et une capacité de 344 mètres cubes.

A proximité, nous avons également remarqué un tableau donnant 13 profils de fourneaux plus ou moins récents, dont les chiffres caractéristiques étaient compris entre les limites ci-dessous :

Hauteur: de 10 à 23 mètres;

Capacité: de 37 à 399 mètres cubes;

Production journalière: de 35 à 145 tonnes.

Enfin, un tableau exposé par F. W. Lürmann montrait les trois fourneaux suivants qu'il a construits:

- 1º Un fourneau datant de 1852 avec avant-creuset, massif réduit et double chemise réfractaire;
- 2º Un fourneau au charbon de bois, qui est le plus grand fonctionnant avec ce combustible;
- 3º Un fourneau avec gueulard fermé, creuset à sole rafraîchie et tuyère à laitier des systèmes bien connus de l'éminent spécialiste, qui en a établi le projet en 1902.

Au centre de l'exposition collective du pays de Siegen, s'élevait une pyramide hexagonale, qui réunissait les six espèces de fonte fabriquées dans ce pays, ainsi que les éléments du lit de fusion, combustible, minerais et fondants, pour chacune de ces espèces.

Cette pyramide n'était peut être pas très décorative; mais elle constituait pour le public une véritable leçon de chose en rapprochant les matières premières du produit obtenu et en montrant l'importance relative de ces diverses matières pour les différentes variétés de fontes.

Plus loin, étaient exposés de très nombreux documents au sujet des mines de fer spathique, qui constituent la principale richesse du pays de Siegen et alimentaient déjà son industrie au xm<sup>e</sup> siècle, d'après une brochure très intéressante publiée par la collectivité.

Cette brochure, accompagnée de plus de trente gravures et d'une carte, mérite d'être signalée aux exposants de 1905 comme un modèle à imiter. Il n'en existe malheureusement pas de traduction française et nous ne pouvons songer à combler cette lacune; mais nous croyons devoir donner ici un aperçu de la dite brochure, ce qui nous fournira l'occasion d'en extraire quelques chiffres.

Deux vues de la ville de Siegen, en l'an 1500 et en 1900, lui servent de frontispice et une courte introduction contient la liste des districts du pays de Siegen, la composition du comité organisateur, présidé par le conseiller de commerce E. Klein, de Dahlbruch, et le classement des industries du pays en cinq groupes:

- 1º Les mines;
- 2º Les hauts-fourneaux;
- 3º Les fabriques de fer, laminoirs, forges et aciéries;
- 4º Les fonderies de cylindres;
- 5° Les industries diverses.

On lit ensuite, avec un vif intérêt, un exposé historique d'où il résulte que le fer de Siegen était déjà connu au xm² siècle et que l'ouverture de certaines mines, encore actives actuellement, remonte à cette époque éloignée. D'après un ancien document; la mine de Ratzenscheidt

fut notamment donnée en fief, par Adolphe de Nassau, aux comtes Henri et Émich de Nassau, le 26 février 1298.

Parlant des règlements et coutumes des exploitants du xiue siècle, l'auteur de l'exposé historique assure qu'il existait déjà en ce temps des fourneaux à poitrine fermée, de dix pieds de haut.

En 1444, le pays de Siegen comptait 29 usines et la firme Heiner, toujours active, a été fondée en 1490.

Voici, d'autre part, quels étaient en 1642, les établissements métallurgiques à feu dans le pays de Siegen ; on y trouvait 10 usines à fer, 18 forges pour le fer, 13 pour l'acier et 4 usines à cuivre, plomb et argent.

Pendant longtemps, le charbon de bois est resté le seul combustible employé dans ce pays et, au début du siècle dernier, on en consommait annuellement 12,000 wagons de 2,500 livres soit 30 millions de livres; 570 charbonniers du pays de Siegen fournissaient 5,000 wagons et le reste venait des districts voisins.

La première statistique de la production se rapporte à l'année 1836 et est relative à trois districts; elle renseigne l'existence de 383 mines occupant 993 ouvriers ayant produit 15,593 tonnes de minerai de fer et 1,177 tonnes de minerais divers. Ces mines occupaient moins de 3 ouvriers en moyenne; leur production était faible et les résultats financiers mauvais.

La même année, 19 hauts fourneaux desservis par 277 ouvriers fournissaient 8,250 tonnes de fonte, d'une valeur totale de 968,444 marks, soit à peu près 1.2 tonne par fourneau et par jour.

La houille était utilisée dans les forges et les étenderies dès le milieu du xviiie siècle; mais, c'est seulement en 1830 qu'elle s'est introduite dans les laminoirs, alors que l'on commençait à employer le coke en fonderie.

Après avoir rappelé la construction des chemins de fer, commencée en 1846, et donné l'importance de leur trafic pour les années 1866 et 1900, l'auteur poursuit son étude des industries minières et métallurgiques du pays de Siegen.

Nous ne le suivrons pas dans ce travail; et, sans nous arrêter au chapitre consacré aux mines, nous passerons au suivant qui traite des hauts-fourneaux.

On y trouve d'abord quelques renseignements statistiques et la composition moyenne des six espèces de fonte fabriquées dans le pays (1), puis des notices descriptives pour chacune des usines, au nombre de 21, et des photographies montrant l'aspect général des principales d'entre elles.

Ce chapitre donne également le catalogue des appareils et produits exposés par des firmes qui s'occupent spécialement de la construction des hauts fourneaux ou de la fourniture de divers accessoires qui leur sont destinés.

Parmi ces firmes, nous citerons Dango et Dienenthal, de Siegen, et F. W. Lürmann, d'Osnabrück. Cette dernière, dans une note intéressante, montre les conséquences de l'invention de la tuyère à laitier imaginée, en 1866, par son chef et rappelle les défauts des anciens fourneaux à poitrine ouverte; cette note fournit en outre quelques renseignements au sujet des fourneaux de 1852 et 1902 dont nous avons déjà parlé.

Du chapitre suivant, relatif à la fabrication du fer et de l'acier, nous n'extrairons que le tableau statistique de la page 80. Il donne, en millions de kilogrammes, la production annuelle, depuis 1889, des divers produits de la sidérurgie et montre l'importance croissante du métal fondu, spécialement pour la fabrication des tôles; il y existe malheureusement d'importantes lacunes.

<sup>(1)</sup> Ces chiffres ont été reproduits par M. Gouvy, loc. cit., p. 125.

		1889	1890	1891	1892	1893	1894	1895	1896	1897	1898	1899	1900
Tôles en fer fondu (acier doux)	Circonscription de Siegen.	12	15	17	19.5	31.8	42.5	53.1	62.5	56.9	60.8	67.2	62.4
	Pays de Siegen.	»	39	>>	>	>>	81	85.5	103.8	103.7	118	135	125.1
Tôles en fer soudé (fer puddlé)	Circonscription de Siegen	33	28	24	18	10	4	2.59	1.95	1.53	1.48	1.26	1.58
	Pays de Siegen.	»	»	39	*	» »	4.58	2.67	1.96	1.58	1.48	1.31	1.58
Brames et lingots battus en fer fondu (aciers dégrossis)	Circonscription de Siegen	»	»	»	»	*	>>	23	38.2	43	52.1	59	87
	Pays de Siegen.	»	>>	»	>>	20	»	»	»	43.07	52.1	66.91	102.28
Loupes de fer soudé(fer puddlé)	Circonscription de Siegen	»	»	»	>>	>>	»	17	22.1	18.3	20.7	26.4	26.9
	Pays de Siegen.	×	»	>>	*	<b>»</b>	» ·	»	»	23.1	35.16	29.31	29.20
		10-1											

A la fin de la brochure qui nous occupe, il y a lieu de signaler encore le chapitre consacré aux fonderies de cylindres de laminoirs; il en existe huit au pays de Siegen, pouvant donner une production annuelle de 45,000 tonnes de cylindres. Sept d'entre elles étaient représentées à Dusseldorf et nous avons pu y admirer leurs produits; on trouvera pour chacune d'elles des photographies et des renseignements détaillés dans le catalogue de la collectivité du pays de Siegen, qui donne encore quelques notices au sujet d'exposants isolés, parmi lesquels nous citerons l'ingénieur H. Macco, de Siegen, et les constructeurs de moteurs à gaz Maschinenbau-Actiengesellschaft, vorm. Gebr. Klein, de Dahlbruch, et Siegener Maschinenbau - Actiengesellschaft, vorm. A. et H. Oechelhaeuser, de Siegen.

## Machine soufflante de la « Gute Hoffnungshütte ».

Une partie notable de la halle de gauche de l'exposition si remarquable de la *Gute Hoffnungshiitte* était occupée par une machine soufflante, directement accouplée à un moteur à gaz de haut fourneau de la Société de Deutz, d'une force de 1,200 chevaux.

La description des moteurs de ce genre est étrangère à notre programme, mais nous consacrerons quelques lignes à la soufflerie proprement dite, d'après un article publié dans *Stahl und Eisen* en juin 1902.

Elle comprend deux cylindres horizontaux de 1<sup>m</sup>850 de diamètre placés en regard; la course des pistons est de 0<sup>m</sup>750; ils sont mus par un arbre doublement coudé rendu solidaire de l'arbre du moteur par un raccord à collet.

A la vitesse normale de 135 tours par minute, la machine aspire 1,000 metres cubes d'air et les comprime à la pression de 1/2 atmosphère.

Les organes d'aspiration sont constitués par des tiroirs genre Corliss; 12 soupapes rétrogrades, système Stumpf, sont fixées sur chacun des fonds et servent au refoulement.

Des soupapes de ce genre ont été utilisées, dès le mois de septembre 1900, pour une machine soufflante d'aciérie dans une usine de la Lorraine; elles sont en acier forgé, avec ressort en caoutchouc; leur diamètre est de 265 millimètres, leur levée de 26 millimètres et elles pèsent 2.3 kilogrammes.

Afin de permettre l'élévation de la pression à 0.7 atmosphère sans augmentation du travail moteur absorbé, les organes d'aspiration sont réglables à volonté. On peut ainsi en retarder la fermeture jusqu'à ce que le piston ait expulsé dans son mouvement de retour le quart du volume aspiré pendant la course précédente.

## Exposition de la firme H. Hammelrath et C°, de Cologne.

En ce qui concerne les appareils de seconde fusion, destinés à la fonderie, l'exposition de la firme H. Hammet-RATH ET C°, de Cologne, a seule attiré notre attention.

Cette maison a, d'autre part, eu l'obligeance de nous confier quelques clichés, de nombreux plans et des notices très détaillées donnant la description, les conditions de fonctionnement et les avantages des cubilots et fours à creusets qu'elle a exposés à Dusseldorf.

Ces appareils n'ont pas encore reçu d'application en Belgique et M. Gouvy les mentionne à peine dans son rapport déjà cité, c'est pourquoi nous leur consacrerons une note spéciale.

Notre figure 2 reproduit une photographie prise à l'exposition; on y voit deux cubilots et divers fours à creusets; nous nous occuperons d'abord des cubilots, et nous rappel-

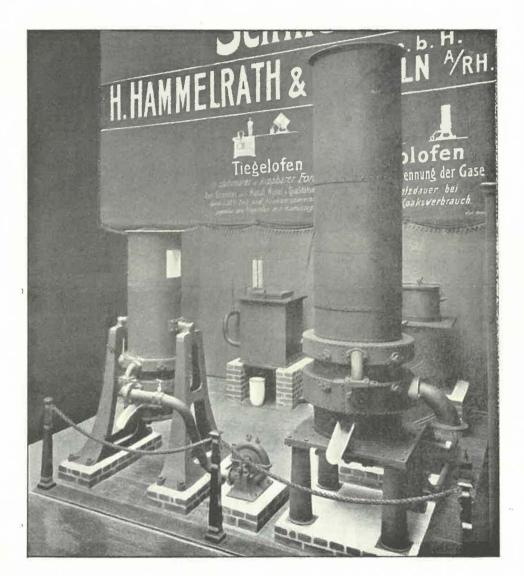
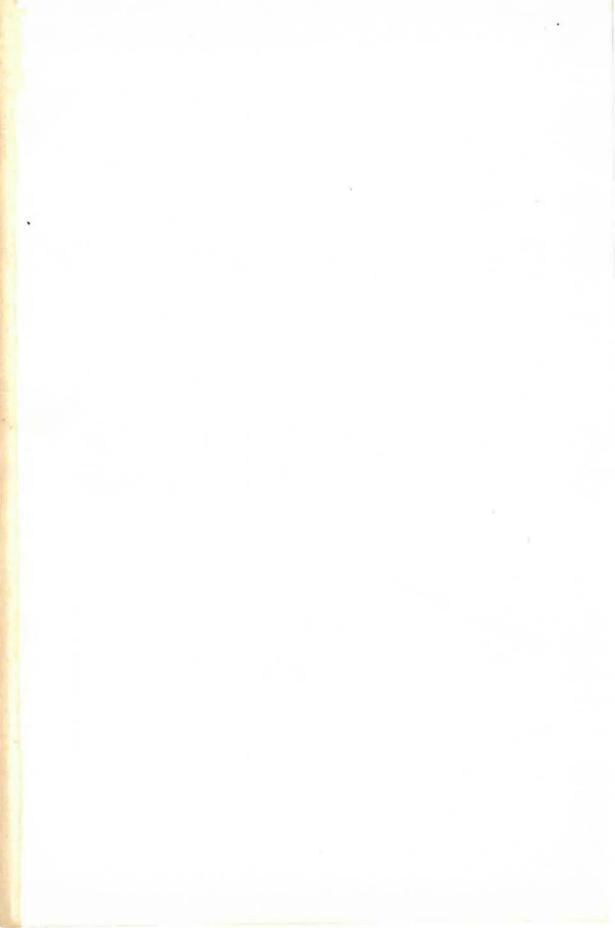


Fig. 2. — Exposition de la firme H. Hammelrath et  $\mathrm{G}^{\mathrm{o}}.$ 



lerons qu'ils doivent, dans la mesure du possible, répondre aux conditions suivantes:

- 1º Réaliser une combustion intense et complète, dans une zone restreinte, par une répartition uniforme de l'air;
- 2º Réduire la consommation de coke au minimum, spécialement en évitant la formation d'oxyde de carbone; l'apparition au gueulard d'une flamme due à la combustion de ce gaz est l'indice certain d'une marche peu économique;
  - 3º Produire une fonte chaude et bien fluide;
- 4° Donner un déchet minime et une usure des parois assez faible, pour rendre les réparations peu fréquentes.

Une distribution rationnelle du courant d'air peut seule réaliser une combustion complète; la chose est d'ailleurs depuis longtemps connue. A ce point de vue, les cubilots « Réforme » de la maison Hammelrath, se rapprochent beaucoup du type classique des cubilots Ireland. Nos figures 3 et 4 montrent qu'ils comprennent deux boîtes à vent annulaires réunies par deux tuyaux coudés pouvant se fermer par des tiroirs.

L'air de la soufflerie, arrivant dans la boîte inférieure, se répand dans le cubilot par cinq tuyères; on l'admet à volonté dans la chambre supérieure, qui possède un même nombre de tuyères, mais de section moindre.

Cette seconde injection d'air est destinée à assurer une combustion complète et uniforme du coke; son importance et sa position ne peuvent être fixées arbitrairement, sinon le résultat cherché ne sera pas atteint. Si elle était placée trop haut, il se produirait une seconde zone de fusion très nuisible; placée trop bas, l'effet serait nul.

C'est à cette difficulté du réglage qu'il faut attribuer les préférences de beaucoup de fondeurs pour les cubilots à une seule rangée de tuyères.

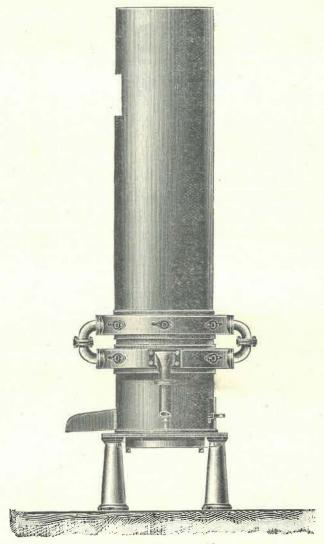


Fig. 3. - Cubilot « Réforme ».

La maison Hammelrath construit dix numéros différents du type de la figure 3, avec ou sans avant-creuset. Le nº 1, haut de 3 mètres, possède un diamètre de 0<sup>m</sup>40 à l'inté-

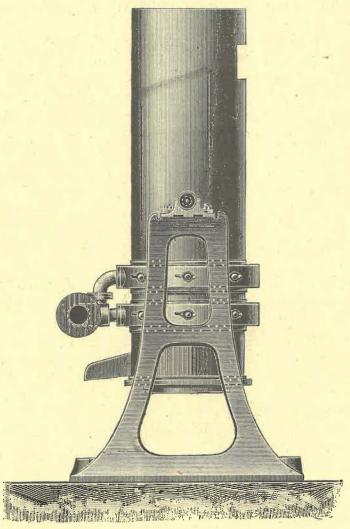


Fig. 4. — Cubilot oscillant.

rieur du revêtement réfractaire; il fond de 6 à 700 kilogrammes par heure; le n° 10, de 7 mètres de hauteur, peut produire 20 tonnes par heure. Le cubilot oscillant type 0,

construit spécialement pour les fonderies de fonte malléable, mérite une mention spéciale (1). Il est visible dans la photographie (fig. 2) et est représenté en coupe par la figure 4; il donne de 300 à 400 kilogrammes par heure.

Cet appareil est de trop petite section pour qu'il soit possible à un homme d'y pénétrer; c'est pourquoi, on l'a placé sur pivots, afin de rendre ses deux extrémités accessibles et de faciliter les réparations du garnissage.

Dans les fonderies de fonte malléable, on utilise généralement des creusets d'une contenance de 30 à 40 kilogrammes; les fours de fusion y entraînent à une dépense élevée de coke et de creusets et ils ne se prêtent pas à une forte production.

Un petit cubilot du type de la figure 4 peut, d'après le constructeur, produire autant que dix et même vingt fours à creusets; on peut y adapter un avant-creuset; toutefois, celui-ci doit être chauffé spécialement avec un peu de vieux coke, à la mise à feu, ce qui n'est pas nécessaire pour les grands cubilots.

D'autre part, on continue à se servir, dans beaucoup de petits ateliers, pour fondre le bronze, la fonte ou l'acier, de fours à creusets semblables à ceux qui ont été de tous temps employés pour la fusion des métaux.

Dans une cuve en maçonnerie peu profonde, communiquant avec une cheminée, munie d'une grille à sa partie inférieure et fermée par une dalle réfractaire, le creuset se trouve entouré de coke incandescent. L'installation de ces fours est simple, mais on connaît leur consommation

<sup>(1)</sup> Rappelons à ce sujet que l'on se servait au XVIIIE siècle de fours oscillants pour la fusion de la fonte. Ledebur († II, p. 148) assure qu'ils ont été d'un usage très répandu jusqu'en 1810.

Le premier appareil de ce genre a été imaginé par Réaumur qui en donne un dessin et une description détaillée dans son célèbre ouvrage de 1722, L'art de convertir le fer forgé en acier et l'art d'adoucir le fer fondu. (Voir pl. XIV et p. 428.)

exagérée de combustible et le peu de durée des creusets, qu'il faut en extraire au moyen de tenailles à chaque coulée.

La maison Piat de Paris, construit depuis longtemps des fours à creusets perfectionnés de divers types, oscillants ou portatifs, dont on trouve la description dans les traités de métallurgie; mais ils ne paraissent pas avoir gagné la confiance de nos fondeurs (1).

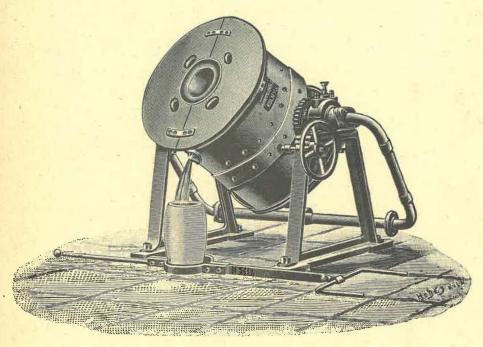


Fig. 5. — Four à creuset système Hammelrath.

La firme H. Hammelrath cherche également à rendre les fours à creuset économiques et en a construit de modèles très divers, fixes et oscillants.

Pour tous, elle a adopté le vent soufflé, qui supprime la

<sup>(1)</sup> Deux fours Piat ont toutefois été installés tout récemment dans une fonderie de bronze des environs de Liége.

nécessité d'une haute cheminée, dont le tirage est influencé par les intempéries.

L'emploi d'une soufflerie facilite le réglage du courant d'air et donne une combustion rationnelle.

Tandis que les fours Piat sont alimentés d'air par un carneau ménagé dans le sol et par un puits en maçonnerie sur lequel ils sont posés, la disposition des fours oscillants de Hammelrath, clairement montrée par nos figures 5 et 6. rappelle celle d'un petit convertisseur.

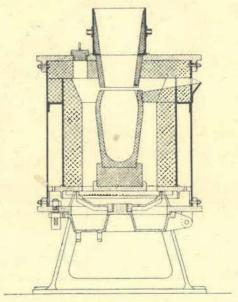


Fig. 6.

Par les deux tourillons creux, l'air s'introduit entre les deux enveloppes de tôle du fourneau, dans un espace annulaire où il s'échauffe, tout en assurant le refroidissement des parois. Il pénètre ensuite dans la boîte à vent, par une série de trous percés dans la plaque de fond et visibles dans la coupe de la figure 6. Celle-ci indique

suffisamment tous les détails de construction du four; le creuset, posé sur un fromage, est maintenu à sa partie supérieure par trois briques de forme spéciale; l'une d'elles, représentée dans la figure 6, se trouve en regard du bec de coulée.

La même figure montre la disposition de la pièce accessoire nommée « rehausse », qui surmonte le couvercle; on y place une partie des matières à fondre qui sont léchées par les flammes sortant du four. Ceci procure une économie notable de combustible et accélère la fusion.

La durée de celle-ci est, paraît-il, d'une demi-heure environ pour les fours contenant 100 kilogrammes.

Chaque creuset peut faire de 50 à 70 charges, aux dires des constructeurs, qui attribuent ce résultat remarquable à ce que ces creusets ne sont jamais en contact avec l'air extérieur et n'ont pas à souffrir des variations brusques de température, qui les détruisent rapidement lorsqu'on se sert des anciens fours.

Après cinq à six coulées, on fait tomber les cendres du coke en ouvrant le clapet inférieur; celui-ci entraîne la grille, mais laisse en place le creuset porté par deux barreaux fixés à la carcasse du four.

Ces appareils se construisent pour des contenances de 60 à 500 kilogrammes et ils donnent, d'après les prospectus, une économie de coke de 50 p. c. de la consommation des anciens fours et une économie de temps qui peut atteindre 80 p. c.

Toutefois, ils ne conservent tous leurs avantages que lorsque les fusions s'y succèdent sans interruption, ce qui exige que l'on coule au moins 1,500 kilogrammes par jour.

Pour les fonderies à production réduite, la maison Hammelrath construit divers modèles de fours fixes, l'un d'eux est représenté par la figure 7; il est de section circulaire et sa disposition rappelle celle des fours mobiles.

Le croquis de la figure 8 montre en coupe un four fixe de section carrée; cette forme rend plus simple la construction du revêtement en maçonnerie. D'autre part, le four de la figure 8 possède une seconde injection d'air indépendante de celle qui existe sous la grille; une cloison hori-

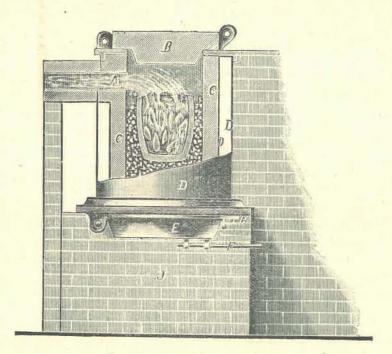
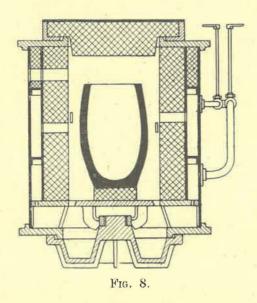


Fig. 7. - Four à creuset fixe.

zontale divise en deux parties l'espace annulaire dans lequel le vent est admis par deux robinets. Tandis que l'une d'elles est en relation avec la boîte à vent inférieure, l'autre communique avec le four par quelques entailles pratiquées dans ses parois.

On cherche, par cette seconde injection, à réaliser une combustion du coke aussi complète que possible en évitant la formation d'oxyde de carbone.



C'est en somme une imitation de ce qui a été adopté par la même firme pour ses cubilots « Réforme ».

#### CHAPITRE II

Produits réfractaires et produits basiques.

Parmi les exposants de produits réfractaires pour fours à coke, hauts fourneaux et fours Martin, nous citerons :

- 1º P.-C. Forsbach et Cie, a Mulheim a/R;
- 2º Arloffer Thonwerke, H. Roth et Cie, à Arloff;
- 3º Idawerk, à Crefeld-Linn;
- 4º Birschel et Ritter, à Erkrath-Dusseldorf.

Ces maisons présentaient des produits de tous genres. Toutefois l'étude de ces produits ne pouvant guère intéresser que des spécialistes, nous nous bornerons à meutionner un fond de creuset de haut-fourneau en briques de carbone, exposé par Birschel et Ritter et qui a particulièrement attiré notre attention. Cette firme nous a communiqué, au sujet de ces briques, le procès-verbal d'un essai fait en décembre 1901 au laboratoire royal de mécanique technique de Charlottenburg.

Nous extrayons de ce procès-verbal les renseignements suivants:

Densité à l'état pulvérulent s=1.991Densité apparente r=1.441Degré de compacité  $\frac{r}{s}=0.724$ 

Résistance à l'écrasement = 286 kilogrammes par centimètre carré.

Ce dernier chiffre est la moyenne de 10 essais dont les résultats concordent à 2 1/2 p. c. près. Pour chacun de ces essais, on a utilisé deux briques de 0<sup>m</sup>25 × 0<sup>m</sup>12 × 0<sup>m</sup>065 réunies par du ciment portland de façon à constituer un échantillon de 0<sup>m</sup>25 × 0<sup>m</sup>12 × 0<sup>m</sup>156, ayant une surface de 300 centimètres carrés.

Nous ne connaissons malheureusement pas la composition de ces briques, dont les qualités de résistance sont remarquables.

Nous avons, d'autre part, étudié d'une façon toute spéciale, les appareils destinés à la fabrication des produits basiques présentés par la firme E. Laeis et Cie de Trèves; cette étude formera la matière principale du présent chapitre.

La firme précitée exposait à Dusseldorf un outillage complet pour briqueteries, tuileries et fabriques de carreaux en ciment, dont nous n'avons pas à parler ici; nous ne nous occuperons pas davantage des deux puissantes scies à chaud, pour poutrelles de 0<sup>m</sup>600 et 1<sup>m</sup>00 de hauteur, présentées par le même constructeur.

Celui-ci possède une compétence particulière en tout ce qui concerne l'outillage des ateliers basiques pour aciéries Thomas. Il construit des appareils mécaniques pour le concassage et le broyage de la dolomie frittée, pour le malaxage de ce produit avec le goudron, pour la confection des briques et enfin pour le battage des fonds de convertisseurs.

Cette dernière application du travail mécanique est relativement récente; en supprimant le damage à la main du pisé dolomitique, elle a réalisé une notable économie de main-d'œuvre et de goudron, tout en fournissant des produits très compacts, d'une grande résistance, ayant par suite une plus longue durée que les fonds faits par l'ancienne méthode.

Nous décrirons d'une façon détaillée la machine qui fabrique ces fonds; une simple mention suffira pour les autres appareils exposés, qui constituaient par leur ensemble un atelier complet pour la préparation des produits basiques.

La firme Laeis a installé des ateliers de ce genre aux aciéries de Burbach, Dudelange, Differdange, Knuttange, etc., et l'on trouve ses machines dans plusieurs de nos usines. C'est le cas notamment pour son moulinbroyeur à disques horizontaux en fonte dure de Gruson; l'écartement de ces disques est réglable à volonté et ils se remplacent aisément.

Le broyeur exposé peut produire 15 tonnes de dolomie pour dix heures de travail.

Nous avons vu également à Dusseldorf un moulin à meules verticales, un malaxeur horizontal, une presse hydraulique fabriquant en dix heures de travail 700 briques et enfin la machine à damer les fonds de convertisseurs inventée par l'ingénieur Bruno Versen, de Dortmund.

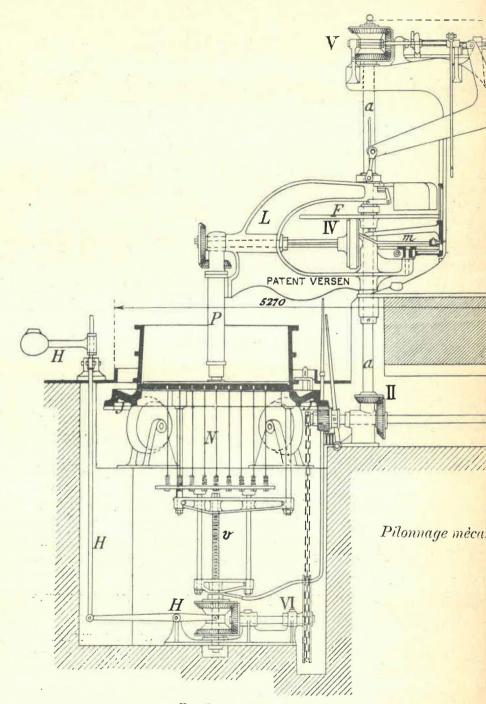


Fig. 9.

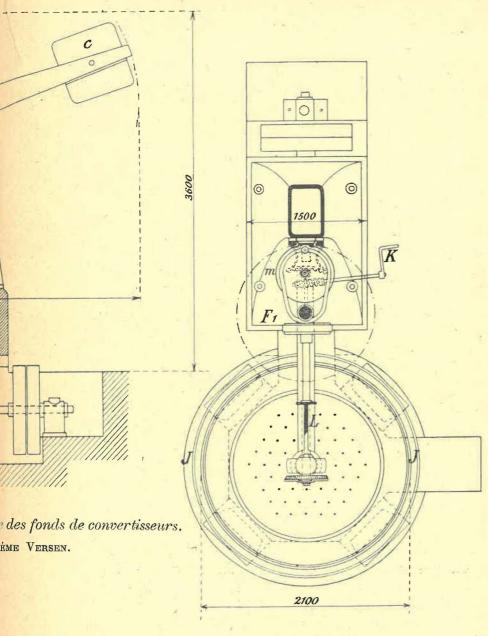


Fig. 10.

Ayant visité l'atelier basique de la Société d'Ougrée-Marihaye à Ougrée, nous y avons vu cette machine ainsi que plusieurs des appareils précités de la maison Laeis. Cependant, à l'usine de Sclessin de la Société des Aciéries d'Angleur, où fonctionnent divers broyeurs de la même firme, on continue à pilonner les fonds à la main.

Dans ces deux usines, on a bien voulu nous donner quelques renseignements qui nous permettront d'établir une comparaison entre les méthodes de travail qui y sont suivies, en ce qui concerne le coût des fonds basiques et leur durée.

Le procédé de battage à la main est bien connu; à Sclessin, une équipe de sept hommes fabrique par jour deux fonds de 1<sup>m</sup>20 de diamètre et de 0<sup>m</sup>50 d'épaisseur. Ces fonds durent de 28 à 30 coulées de 9 tonnes d'acier et ils coûtent 25 francs de main-d'œuvre, dont la moitié pour le battage.

A Ougrée, ce seul travail coûtait jadis 25 francs par fond; en effet, cinq ouvriers, au salaire journalier moyen de 5 francs, ne confectionnaient par jour qu'un seul fond pouvant supporter de 30 à 35 charges de 8 1/2 tonnes. Lors d'un essai, on avait bien obtenu de cette équipe une production double, mais la durée des fonds était tombée à 15 à 18 charges, alors qu'il est désirable au contraire de prolonger cette durée.

Nous ne croyons pas devoir insister sur l'importance de cette question et il nous suffira de rappeler combien il importe de donner aux fonds basiques une grande compacité et une homogénéité aussi parfaite que possible. Pour atteindre ces résultats, la substitution du pilonnage mécanique au travail manuel semble tout indiquée, l'action d'un outil mécanique pouvant être rendue plus énergique, plus rapide et mème plus régulière que celle de l'ouvrier.

Mais le problème à résoudre était complexe et la dispo-

sition mécanique trouvée par M. Bruno Versen, quoique très ingénieuse, peut paraître manquer de simplicité. Ce caractère complexe n'a toutefois pas empêché sa pilonneuse de s'introduire dans la plupart des grandes aciéries créées notamment en Allemagne et en Lorraine depuis quelques années.

Cette machiné est représentée en coupe et en plan par les figures 9 et 10, qui en indiquent les principales dimensions et permettent d'en comprendre le fonctionnement. Des couches successives de pisé dolomitique introduites dans la cuve J y sont battues par le pilon P, tandis qu'un jeu de broches N y pénètre lentement, afin de ménager dans la matière les orifices destinés au passage du vent.

Ce pilon, animé d'un mouvement alternatif, doit pouvoir atteindre tous les points de la cuve et il est nécessaire qu'il se soulève au fur et à mesure de l'augmentation de l'épaisseur du fonds.

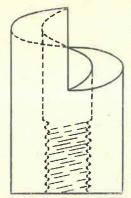
La cuve J repose sur quatre galets coniques et est munie, à sa périphérie, d'une couronne dentée engrènant avec le pignon III, calé sur l'arbre moteur I, qui porte deux poulies dont une poulie folle.

Le même arbre I commande l'axe vertical a, par le pignon II, et l'arbre VI, par une transmission par chaîne logée sous la cave, dans une fosse où se trouve un appareil d'embrayage manœuvré par les tringles et les leviers H.

Cet appareil détermine le mouvement dans les deux sens de la vis v, qui fait monter ou descendre les broches N.

La coupe de la figure 9 ne montre pas le mécanisme moteur du pilon P, que l'on ne pouvait comprendre par la simple inspection de la machine exposée.

Dans le corps de ce pilon tourne un axe mis en mouvement par les engrenages visibles dans la figure; une pièce



en bronze avant la forme du croquis ci-contre tourne avec cet axe; la masse frappante, guidée dans son enveloppe de façon à prendre un mouvement alternatif, est reliée à une seconde pièce de bronze de même forme que la précédente. Par la rotation de l'axe, les deux surfaces hélicoïdales en contact glissent l'une sur l'autre; la masse frappante est soulevée et comprime un ressort qui se détend brusquement lorsque l'échap-

pement se produit. A chaque tour de l'axe correspond donc un coup du pilon; l'amplitude de son mouvement est de 110 m/m.

L'armature du pilon P est fixée à l'extrémité d'un levier L, mobile avec tout ce qu'il porte autour de l'axe a. Le pilon peut ainsi s'écarter de l'axe de la cuve et, par suite de la rotation de celle-ci, il trace dans la matière qu'elle contient, des anneaux concentriques qui lui permettent d'atteindre tous les points de la surface à pilonner.

Mais, l'étendue de ces anneaux augmentant avec leur diamètre, il fallait, pour maintenir la régularité du travail de compression, accroître dans le même rapport la rapidité de la frappe. La disposition adoptée pour la mise en mouvement de l'axe du pilon, disposition visible dans les figures, assure ce résultat.

Le plateau F tourne avec l'axe a et repose sur un disque qu'il entraine par friction; ce disque, calé sur l'arbre IV, qui commande le pilon, s'écarte automatiquement de l'axe de F lorsqu'on déplace le levier L en agissant sur la manivelle K. Par conséquent sa vitesse augmente et il en est de même de la rapidité du battage.

Enfin, tout le système mobile équilibré par le contrepoids C glisse sur l'axe a et un embrayage spécial n° V sert à relever ou à abaisser le levier L et toutes les pièces qui en dépendent.

Deux hommes suffisent pour conduire la machine, qui fonctionne à l'usine d'Ougrée depuis juin 1901 et y est commandée par un moteur électrique de 20 chevaux, dont la puissance paraît toutefois exagérée; 3 à 4 chevaux suffiraient d'après le constructeur.

Le pilonnage d'un fond de 1<sup>m</sup>300 de diamètre et de 0<sup>m</sup>60 d'épaisseur dure 1 heure 1/2. Pour une opération complète, y compris les manœuvres d'enlèvement du fond facilitées par un petit pont roulant, il faut environ deux heures; en une journée, on confectionne en moyenne cinq fonds. Geux-ci comprennent dix couches successives de pisé battues séparément; afin d'assurer la soudure entre les différentes couches, on gratte la surface de chacune d'elles avec un rateau en fer, avant de placer dans la cuve la matière destinée à la suivante.

L'aciérie d'Ougrée comprend quatre cornues, dont deux en marche, pouvant faire en moyenne 74 coulées par jour, soit 18 à 19,000 tonnes par mois. On y consomme en général deux fonds par jour, ce qui donne 37 coulées en moyenne par fond; mais, la durée de ceux-ci dépasse fréquemment le chiffre de 40 et l'on a même atteint exceptionnellement 53 coulées avec un seul fond. La supériorité de la machine à pilonner sur l'ancien procédé paraît donc bien établie.

(A suivre).



#### LES PRINCIPAUX GISEMENTS

DES

# MINERAIS DE MERCURE DU MONDE

PAR

#### LÉON DEMARET

Ingénieur principal au Corps des Mines, à Mons, Ingénieur électricien sorti de l'Institut Montefiore, Docteur en sciences.

[55345]

#### Minéraux (1).

Cinabre. — Sulture de mercure (HgS) à l'état pur : Hg: 86.2 %, S: 13.8 %; rouge cochenille, parfois rouge brun et gris sombre. Densité (2) 8; dureté (3) 2 à 2.5.

Métacinabarite. — Même composition que le cinabre; gris noir, reflet métallique. Densité 7.8.

Amalgame d'argent. — Hg: 27 à 86 %. Variétés: Arquérite et Kongsbergite; couleur blanc d'argent. Dureté 3 à 3.5. Densité 14. Frotté sur du cuivre, le blanchit.

Ammiolite. — Composé de mercure, d'antimoine et de cuivre; probablement un antimoniate de cuivre mélangé de cinabre avec un peu de soufre et de fer. Hg.: 20 à 24 %, poussière terreuse d'un rouge sombre ou écarlate; rare.

Barcenite. — Antimoniate de mercure; rare.

Calomel.—Chlorure mercureux; à l'état pur : Hg 84.9%, Cl 15.1%; couleur : blanc, gris jaunâtre, blanc-jaunâtre ou brun. Translucide, cassure conchoïdale. Dureté 1 à 2; densité 6.4.

<sup>(1)</sup> D'après Dana: A system of mineralogy, 1900.

<sup>(2)</sup> Densité de l'eau == 1.

<sup>(3)</sup> Dureté du talc = 1.

Sublimé corrosif. — Chlorure mercurique. Découvert en traces dans le désert d'Atacama (Chili).

Coccinite. — Iodure de mercure; couleur : rouge pâle ou jaune ou vert ou gris verdâtre; rare.

Coloradoïte. — Tellurure de mercure, texture massive ou granulaire; couleur : noir de fer ou gris; rare. Dureté 3; densité 8.6.

Guadalcazarite. — Sulfo-séléniure de zinc et de mercure; rare. Variétés : Leviglianite avec fer et culébrite.

Idrialite. — Hydrocarbure contenant du mercure; couleur: blanc à l'état pur, mais toujours coloré en noir ou brun par des substances bitumineuses; rare.

Lehrbachite. — Séléniure de plomb et de mercure; couleur : gris de plomb, gris d'acier à noir de fer; texture massive ou granulaire.

Livingstonite. — Sulfo-antimoniure de mercure avec pyrite de fer; Hg: 14 à 22 %; éclat métallique; couleur; gris de plomb; aspect de la stibine. Dureté 2; densité 4.8; rare.

Mercure natif. — Contient parfois un peu d'argent; rare. Onofrite. — Sélénio-sulfure de mercure.

Tennantite. — Sulfure double de cuivre et de mercure et sulfo-antimoniure de cuivre (variété de la tétraédrite); contient parfois fer, zinc, argent, plomb, cobalt et bismuth; rare.

Terlinguite. — Oxychlorure de mercure; couleur : jaunâtre.

Tiemannite. — Séléniure de mercure (Hg<sup>6</sup> Se<sup>5</sup>) avec plomb et cadmium; couleur : gris d'acier à noir de plomb. Dureté 2.5; densité 8.2; rare (Utah).

Tocornalite. — Iodure d'argent et de mercure. Hg: 3.9 %; couleur: jaune pâle; texture granulaire ou massive; rare.

#### Minerais.

Le cinabre est la principale source du mercure.

Le métacinabarite s'est rencontré dans la partie supérieure de certains gisements (en Californie, Redington, New-Idria).

Le mercure natif se trouve dans des géodes, mais surtout à la base des amas de cinabre où il s'est concentré par suite de sa fluidité et de son grand poids spécifique, de même qu'il imprègne les terrains situés sous les fondations des fours de distillation quand aucune disposition spéciale n'est prise pour éviter cette infiltration. Comme sa présence dans un gisement de cinabre indique le voisinage de la base de l'amas, en conçoit que sa rencontre soit déplaisante au mineur.

Minerais associés. — Ce sont normalement la pyrite ou la marcassite, plus rarement l'antimoine, l'arsenic, l'argent, le plomb, le cuivre, le zinc et l'or.

Gangues. — Ce sont la silice (quartz ou opale), la calcite, la dolomie et souvent le bitume.

# Gisements.

Deux classes. — Les gisements sont de deux sortes : les stockwerks, gisements filoniens où le cinabre se présente en un réseau de veinules, et les gisements imprégnés, où le cinabre est assez uniformément distribué dans la masse stratifiée de grès ou schistes généralement fort redressés.

Age géologique. — Des gisements se rencontrent dans presque tous les étages depuis le silurien jusqu'au tertiaire, et plus rarement dans les roches éruptives ou pseudo-éruptives (1).

<sup>(1)</sup> Ces dernières sont des roches métamorphiques ayant l'aspect de roches éruptives.

Mode de formation (¹). — La source principale du cinabre est l'assise profonde des roches granitiques recouvrant les centres de l'activité plutonique; en effet, les gisements sont presque toujours en relation avec les roches ignées.

Le cinabre est venu de la profondeur, aux époques récentes, en solutions hydrothermales à l'état de sulfure double de mercure et de sodium ou d'ammonium et a été précipité soit par la diminution de la pression et de la température, soit par les substances bitumineuses; ce sulfure double dissout l'or, la pyrite de fer ou de cuivre, corps formant avec le cinabre des minerais complexes; il se retrouve dans les Geysers actuels du Nevada appelés Steamboat Springs qui, déposant de la silice poreuse avec soufre et cinabre, à leur arrivée à la surface, par l'effet de la diminution de la pression et de la température, sont réellement des filons en cours de formation.

La solution cinabrifère s'est répandue dans des fissures préexistantes (stockwerks) ou dans les pores de roches décomposées (imprégnations) sans effectuer de substitution; ce mode de formation est prouvé par l'examen microscopique et par l'absence de cavités corrodées dans les roches encaissantes. L'origine profonde implique l'enrichissement en profondeur, ce qui est constaté presque partout.

Converture imperméable. — Les gisements les plus riches sont ou bien encaissés entre des schistes ou recouverts d'une sorte de manteau qui a arrêté les solutions cinabrifères. Là où ce manteau était absent, la solution s'est disséminée et le gisement est pauvre. Nous citerons de nombreux exemples d'application de cette remarque, que j'ai eu l'occasion de constater à Vallalta (Italie), où le gisement riche est recouvert par les schistes graphitiques; un autre exemple est celui de New-Almaden (Californie), où le manteau est constitué par des argiles manganésifères (altas).

<sup>(1)</sup> Becker, Geology of the Quicksilver deposits of the pacific slope, Washington.

# Teneur des minerais (moyennes actuelles).

PAYS	MINES	TENEUR EN Hg.
I. — Californie.	Œtna	0.72
	Oathill	0.54
	New-Almaden	3
	New-Idria	0.57
	Sulphur Bank	1.0 - 1.7
I. — Texas	Terlingua	3 - 8 - 25
II. — Espagne	Almaden	8-9
	Asturies	0.7
III. — Autriche	Idria	0.56
	Potocnig	0.65 - 1.2
	Littai	1.1
III. — Hongrie.	Sylana	14?
	Kolterbach	0.5 - 1.85
IV. — Russie	Nikitofka	0.4 - 1
V. — Mexique	Huitzuco	0.62 - 1
Live State of the	Guadalcazar	1 - 3
VI. — Italie	Vallalta	0.5
	Siele	1.1
	Monte-Bueno	0.6
	Cornacchino	0.4 - 1
VII. — Pérou	Saint-Andres	1
	Huancavelica	»
XII. — Chine.	Kwei-Chan	2.5
TE TO THE TOTAL	Nazareth	1 - 2
XV. — Brésil	Tripuhy	0.8-4.7
XVII. — Australie	Yulgebar	2.4
MARKET LEWIS	Mangakinka	0.07-0.45
XVIII. — Algérie	Taghit	1.25

# Rendement métallurgique.

On peut compter à présent sur un rendement métallurgique de 92 à 96 % de la teneur.

# Usages du mercure.

- 1° Extraction de l'or et de l'argent des minerais par amalgamation;
  - 2º Fabrication du vermillon (cinabre artificiel);
- 3º Fabrication du chlore et de la soude caustique par l'électrolyse;
  - 4° Fabrication de l'explosif : fulminate de mercure.
  - 5º Construction des instruments de physique;
- 6° Préparation de certains médicaments (sublimé corrosif, calomel, etc.).

# Position des principaux gisements du monde.

Elle est indiquée sur le planisphère, figure 1.

#### Production mondiale du mercure.

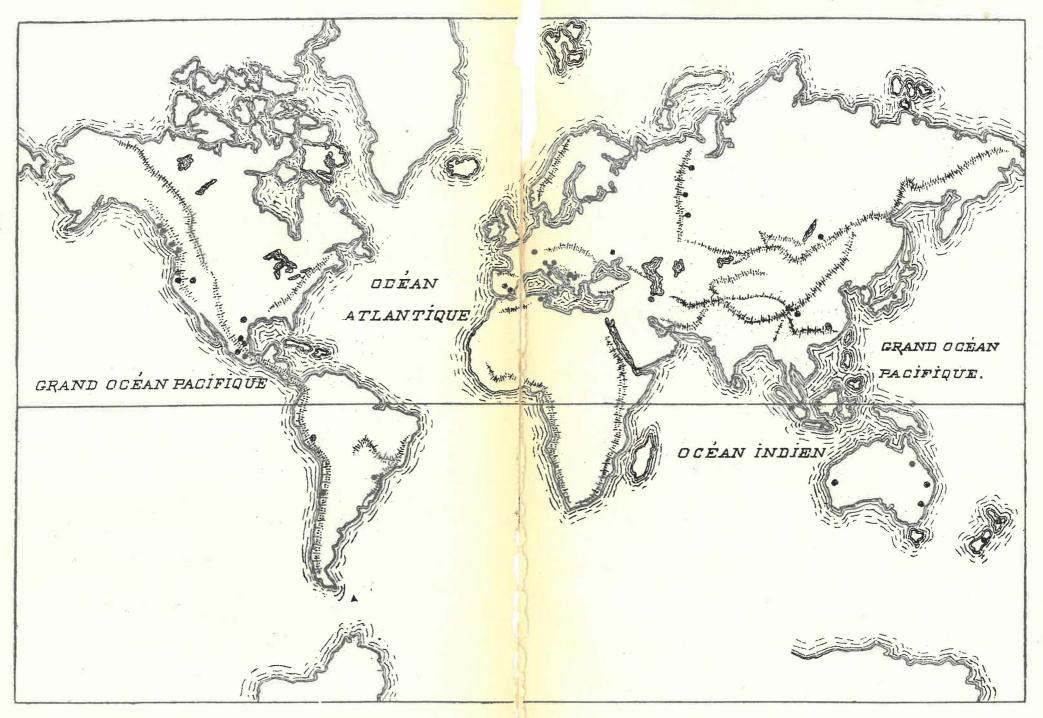
L'histoire de la production mondiale du mercure depuis l'origine jusque fin 1892 est résumée dans le tableau ci-après (1), qui permet de juger de l'importance des gisements.

MINES	Premiere date de l'exploitation	Jusque 1700 T. (2)	1700 à 1800 T.	1800 à 1850 T.	1850 à 1886 T.	1886 à 1893 T.	TOTAL jusqu'en janvier 1893 T.			
Almaden (Espagne)	1564	17,860	42,141	37,642	39,177	12,015	148,895			
Idria (Autriche)	1525	13,795	21,002	8,357	10,403	3.622	57,179			
Hua. velica (Pérou)	1571	30,424	18,756	2,608	*	))	51,788			
Californie (Etats-Unis)	1850	»	>>	>>	49,312	6,387	55,699			
Toscane (Italie)	1850	»	»	»	1,970	2,685	4,655			
Total 62.079 81,899 48,607 100,862 24,769 318,216										

<sup>(1)</sup> BECKER, loc. cit.

<sup>(2)</sup> Nous donnerons toutes nos statistiques en tonnes; généralement elles sont renseignées en bouteilles; une bouteille espagnole (botela) = 34 k. 500, une bouteille américaine (flask) = 34 k. 650.

# POSITION DES PRINCIPAUX ISEMENTS DE MINERAIS.

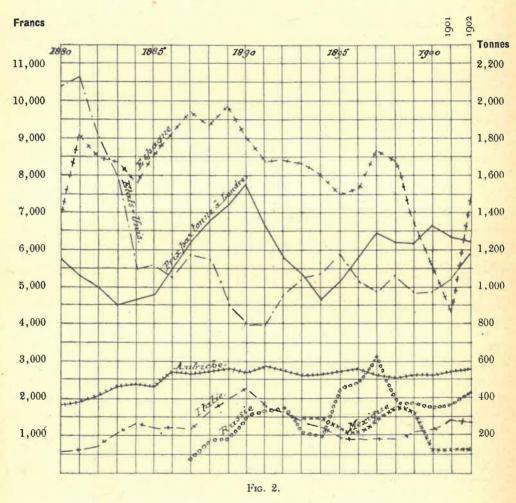


Fic. 1.

# Tableau de la production annuelle du mercure par pays.

	1895	1896	1897	1898	1899	1900	190	01	19	02
PAYS			tonnes				tonnes	0/0	tonnes	0/0
I. — Etats-Unis.	1,179	1.036	965	1,058	993	983	1,031	28.25	»	*
Il Espagne	1,506	1,524	1,728	1,691	1,357	1,095	846	23.20	1,425	<b>»</b>
III. — Autriche .	3)	564	532	491	536	510	512	14.03	510	>>
III. — Hongrie .	»	1	1	7.	27	32	40	1.10	17	>>
IV. — Russie	434	491	616	362	360	304	368	10.10	416	30
V. — Mexique .	213	218	294	353	324	335	335	9.18	»	>
VI. — Italie	199	186	192	173	205	260	278	7.62	265	>>
VII. — Pérou.	n	»	3)	»	»	» ·	234	6.42	11	>>-
VIII Ile de Bornéo	»	»	»	29	>>	»	**:	»	»	>>
IX. — Bosnie	»	»	>>	4	3	7	»	>)	*	((
X. — Japon	»	2	»·	3	1	0	3	0.10	33	33
XI. — Prusse	>>	>>	5	5	3	2	»	»	»	>>
XII. — Serbie	»	>>	»	»	233	»	»	» -	33	»:
XIII Chine	»	>>	э	»	>>	»	>>	»	>>>	>
XIV. — Sibérie	»	»	»	.>>	»	»	n	»	»	»
XV. — Canada :	*	35	>>	»	*	>>	»	»	>	- 36
XVI. — Brésil	»	»	»	»	*	»	10	»	>	>>
XVII. — Chili : :	>>	×	»	>-	39	»	* *	»	» .	30
XVIII. — Australie .	<b>»</b>	»	»	>>	39	»	>>	30	34	*
Total	3,531	4,022	4,333	4,147	3,809	3,528	3,647	100.00	»	>>

# Diagramme de la production mondiale et du prix de la tonne à Londres, depuis 1880 jusque 1902 (¹)



<sup>(1)</sup> D'après The Mineral Industry.

# Situation commerciale (1).

La diminution constante de la production du mercure, en présence de l'accroissement de la demande et de l'élévation des prix est significative. Les États-Unis et surtout l'Espagne, qui alimentent près de la moitié de la consommation depuis cinquante ans, ont manifesté, sauf quelques variations, une décroissance persistante de la production depuis 1899.

Dans ces dernières années, sous le stimulant de la hausse, de nombreuses exploitations et recherches ont été entreprises dans les différents pays; quelques-unes ont été rémunératrices. Mais la production de ces sources nouvelles n'a pas suffi à compenser le déficit des anciennes mines, et à part une légère augmentation de la production mondiale qui s'est manifestée en 1902, le déclin ne cesse de se produire.

Vers la fin de 1902, le stock de mercure à New-York et à San-Francisco a atteint son minimum depuis 25 ans; en différentes occasions récentes, les négociants en mercure ont dû recourir à l'expédient d'emprunter du mercure de leurs clients les plus importants, afin de satisfaire aux demandes pressantes des plus petits consommateurs.

De nombreux essais ont été faits pour remplacer le mercure dans ses usages; mais celà a été sans succès.

Le prix du mercure est gouverné par le marché de Londres, qui, à son tour, est dominé par les Rotschild, dont la maison contrôle la production des mines espagnoles depuis 1836.

Ces mines qui sont la propriété du gouvernement et sont situées sur le versant septentrional de la Sierra-Morena, dans la province de Ciudad-Real, grâce à la grande richesse du minerai et au bas prix de la main-d'œuvre

<sup>(1)</sup> W. B. Dennis. — The Engineering and Mining Journal, 10 oct. 1903.

produisent le mercure à un prix de revient inférieur à celui de toutes les autres mines du monde. Ce fait, et aussi un contrat favorable avec le gouvernement espagnol, a permis aux Rothschild d'avoir la haute main sur les prix du mercure dans le marché du monde.

On dit, cependant, que cet ancien contrat était venu à expiration durant la dernière guerre américano-espagnole, et que par la dispense de larges avances monétaires à cette heure difficile pour l'Espagne, les Rothschild se sont assuré un renouvellement temporaire, mais que la ratification d'un contrat permanent, pour lequel des négociations sont toujours depuis en cours, reste encore incertaine.

Que cette situation explique l'attitude des Rothschild envers le marché, ou que l'histoire soit authentique, M. W. B. Dennis n'entreprend pas de l'élucider, mais en tous cas, d'après lui, au moment où la rareté de plus en plus grande des stocks et l'accroissement de la demande semblaient, suivant les lois ordinaires du commerce, justifier une hausse des prix, les Rothschild ont maintenu systématiquement la baisse, et pour cela ils ont depuis 18 mois fait d'énergiques efforts en vue de forcer la production des mines espagnoles au delà de leur capacité normale. Comme il n'est pas probable que cette situation puisse être longtemps maintenue et qu'il soit de l'intérêt des Rothschild de la maintenir plus longtemps qu'il ne faut pour obtenir du gouvernement espagnol le renouvellement désiré du contrat, il y a toutes raisons de croire que le prix du mercure haussera dans l'avenir, à moins que quelque champs de grande richesse ne soit découvert, ce qui paraît improhable à M. Dennis.

Je diffère d'appréciation avec M. Dennis sur plusieurs points.

D'abord, je fais mes réserves sur l'appréciation de l'attitude de la maison Rothschild dans le marché du mercure. Je ferai simplement remarquer, en opposition à l'opinion de M. Dennis, que vu la grande richesse de la mine d'Almaden, il serait facile à ses exploitants, en augmentant la production, d'abaisser le prix du métal au point d'arrêter la plupart des exploitations du monde; certes une hausse provenant de la raréfaction s'ensuivrait, mais elle perdurerait jusque la remise en état des travaux des petites mines et de leurs fours de distillation; et durant cet intervalle, il y aurait de beaux bénéfices à réaliser.

Je pense, en outre, qu'il n'est pas impossible qu'un nouveau grand gisement soit découvert, et c'est du côté de la Chine que le danger apparaît pour les producteurs du mercure, ainsi que nous le dirons plus loin.

La plus grande partie de la production des États-Unis est en mains d'une association de propriétaires de mines de Californie, dénommée Eureha Company, de San-Francisco. Ce trust du mercure opère suivant un arrangement amical avec les Rothschild, qui a réparti les marchés et a ainsi supprimé la concurrence entre les deux grands producteurs du monde. Mais comme la demande dépasse l'offre, les petits producteurs indépendants profitent du contrat qui lie les deux gros, pour obtenir des acheteurs un prix un peu supérieur à celui du trust.

# Description des principaux gisements du monde.

Nous suivrons l'ordre décroissant de la production annuelle indiqué au tableau de la page 41.

#### I. — ÉTATS-UNIS

Production	1900			983	tonnes
	1901			1,031	<b>»</b>
	1902			1,195	<b>»</b>

# A. - Californie

Production	1898.		1,043	tonnes
	1899.	+	991	<b>»</b>
	1900.		898	>>
	1901.		926	>>
	1902.		 1,012	<b>»</b>
De 1850 à	1899.		63,444	*

Situation. — Dans la chaîne des Coast-Range.

Gisements. — Types (1):

1° Il y a d'abord les filons simples (simple fissure veins (fig. 3) limités par deux parois;

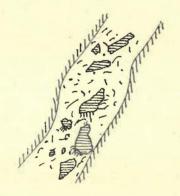


Fig. 3. — Filon simple.

2° Mais parfois la cassure au llieu d'être unique et nette s'est produite suivant un grand nombre de plans parallèles

<sup>(1)</sup> BECKER, loc. cit.

rapprochés; le remplissage donne alors lieu à des filons réticulés (linked veins) (fig. 4);

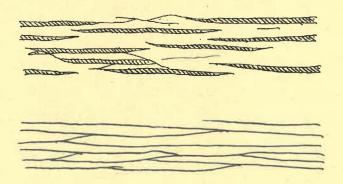


Fig. 4. - Filons réticulés. - Coupe horizontale (linked vein).

3° A la tête des filons, il y a les amas d'affleurements (cap chambers) (fig. 7); leur formation s'explique par le broyage qui s'est produit dans le glissement suivant la pesanteur des terrains supérieurs de la cassure, en l'absence d'une charge à même de les tenir en place; ce broyage en gros blocs a laissé de nombreux vides où les solutions hydrothermales ont pu laisser ensuite leur dépôt de cinabre.

Ce phénomène doit être assez général et là où les amas n'existent pas à la tête des filons, il est à présumer qu'ils ont été enlevés par érosion.

4° Dans la profondeur, le glissement des parois de la cassure a produit d'autres phénomènes; les roches du toit ou du mur, tenues en place par les charges qu'elles supportent, se sont fissurées par places, jusqu'à une certaine distance du filon, et les solutions hydrothermales ont pu circuler dans des chambres latérales, formant des filons avec appendice (chambered veins) qui sont en somme des stockwerks (fig. 5);



Fig. 5. — Coupe verticale.

Type mixte de filon et de stockwerk (chambered vein).

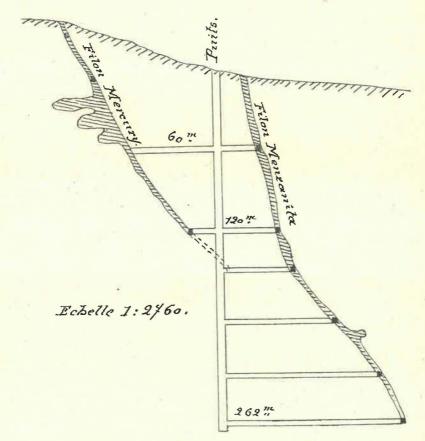


Fig. 6. — Mine Napa. — Coupe verticale NE-SO.

5° Enfin, les solutions ont rempli des vides existant dans les joints de stratification des couches jusqu'à une certaine distance de la cassure, formant des parties de filons-couches qui se raccordent au filon principal (fig. 6).

Minerai. — Le cinabre est accompagné de silice cristallisée ou opaline, de bitume et de pyrites.

Nous citerons les principaux gisements du Nord au Sud.

1. Comte de Napa: Œtna, Napa, Oathill, Redington, Californian, Manhattan, Vallejo, Boston.

Production 1901 . . . . 302 tonnes

Les gisements sont au contact de roches sédimentaires métamorphiques avec des roches sédimentaires inaltérées du néocomien (crétacé inférieur). La région est traversée par des pointements de basalte et d'andésite qui ont amené les solutions métallifères.

#### Œtna et Napa:

#### Production:

1877	101		77	tonnes	1884		149	tonnes
1878			106	*	1885		121	*
1879			125	<b>»</b>	1886		 185	<b>»</b>
1880		-	153	»	1887		193	<b>»</b>
1881		7.	192	<b>»</b>	1888		175	<b>»</b>
1882			237	»	1889		159	<b>»</b>
1883			201	*	- 1890		119	<b>»</b>

#### Œtna:

Production 1899 . . . 132 tonnes (minerai à 0.72 °/<sub>o</sub> Hg.) 1900 . . . 67 » 1901 . . néant (mine en traçage) 1902 . . id. ( id. )

Oathill. — (The Napa Consolidated).

Gisement. — Filons recoupant des grès inclinés à 45° dont quelques couches elles-mêmes sont imprégnées de cinabre (fig. 6).

		190	1	19	02
Exploitation	Minerai	33,930	tonnes	31,737	tonnes
	Mercure	183	<b>»</b>	135	» (¹)
	Rendeme	nt 0.54	°/ <sub>°</sub> Hg.	0.43	% Hg.
Prix de revient.	— Exploi	tation.	fr. 19	9-70 par	tonne.
	Réduc	tion .	» ·	3-30	»
	Т	otal	fr. 2	3-00	

# BOSTON QUICKSILVER Mg Co:

	1901	1902
Minerai	19,045 tonnes	23,774 tonnes
Mercure	53 »	68 »
Rendemen	t 0.28 %	0.29 %

# Redington (District de Knoxville):

# Production:

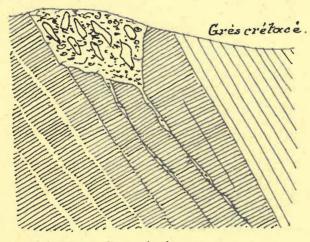
				CONTRACTOR OF THE PROPERTY OF	SECTION STATES IN			
1877 .		1	326	tonnes	1890	47		17 tonnes
1878 .			232	<b>»</b>	1891 .			
1879 .			156	*	1892		47	_
1880 .			74	<b>»</b>	1893 .			-
1881 .	14		76	»	1894 .		+)	_
1882 .			75	>>	1895 .		45	
1883 .			66	»	1896 .			_
1884 .			30	»	1897	4		_
1885 .			13	»	1898 .			
1886 .			14	»	1899 .			1-
1887 .			23	<b>»</b>	1900 .			
1888 .			4	»	1901 .			
1889 .			28	<b>»</b>	1902 .	100		_

Gisement. — Le cinabre est en imprégnation au toit d'un amas de quartz résinite, recouvert par un grès crétacé

<sup>(</sup>i) Un four a chômé trois mois pour réparations.

(néocomien); il représente 2 à 3 % de la masse. — En profondeur on a trouvé deux filons cinabrifères (fig. 7) qui ont été suivis jusqu'au niveau de 180 mètres.

L'acide carbonique se dégage abondamment des travaux.



Grès métamorphique crétacé.

Fig. 7. — Amas d'affleurement. — Mine de Redington. Coupe verticale et transversale.

# Californian et Manhattan: Mines abandonnées.

2. Comté de Santa-Clara. — New-Almaden, Enriquita, Guadeloupe, Silver Creek.

Production	1901	*		178 tonnes
	1909			_

#### New-Almaden:

#### Production:

1850 .		. 268	tonnes	1878.		549 to	onnes
	107	. 1,635	<b>»</b>	1879 .		711	<b>»</b>
1871 .		643	»	1880 .		813	<b>»</b>
1877 .		. 831	*	1881 .		903	**

1882.		973 to	onnes	1893 .		8	-
1883.		1,005	<b>»</b>	1894 .			_
1884.		693	<b>»</b>	1895.	,		-
1885.		741	<b>»</b>	1896 .		¥	_
1886.		624	<b>»</b>	1897 .	*:		_
1887.	14.	693	<b>»</b>	1898 .		*	-
1888.		624	<b>»</b>	1899 .			-
1889.		454	<b>»</b>	1900.		*:	1-2
1890 .		416	»	1901 .			178 tonnes
1891.	18	-		1902.			_
1892.	100	-					

De 1850 à 1896 . . . 36,453 tonnes

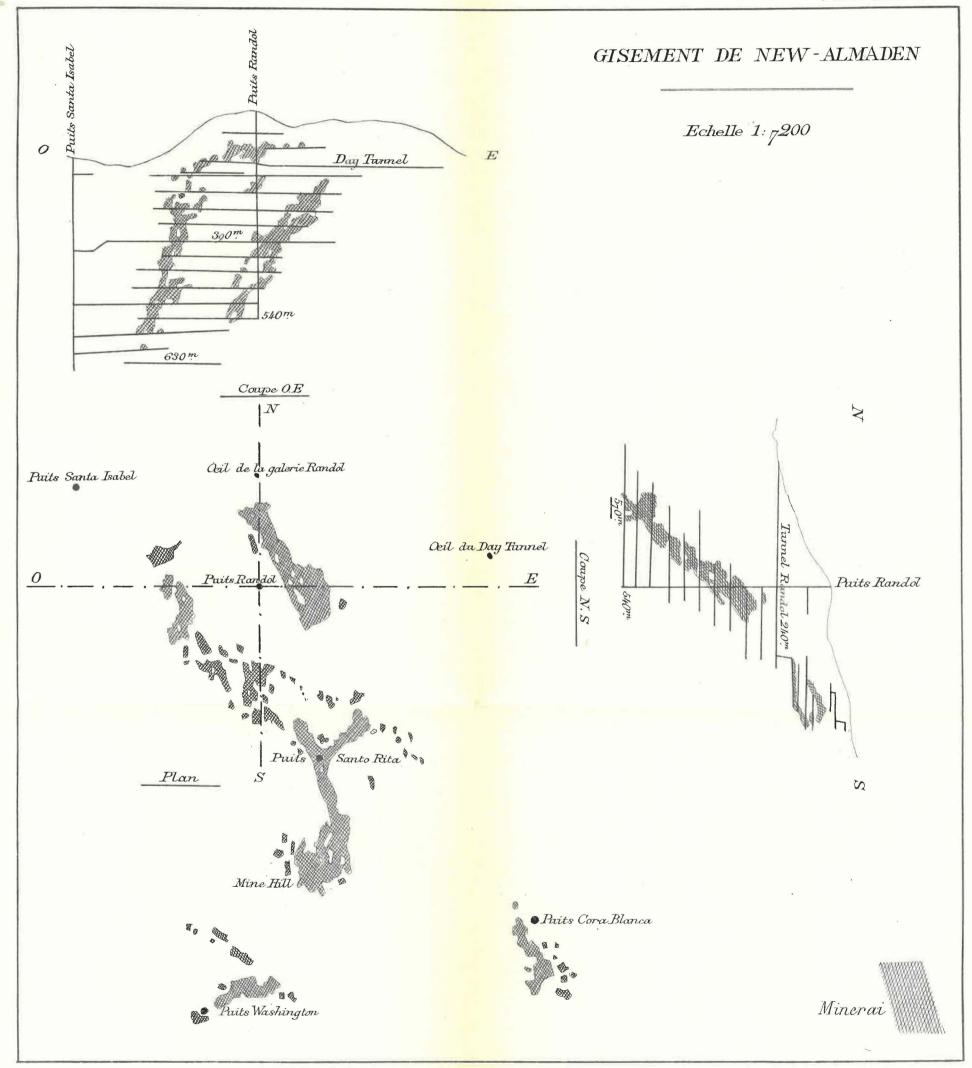
Gisements. — C'est un stockwerk ou « chambered vein » dans des roches métamorphiques (pseudo-diabase, pseudo-diorite, serpentins et grès) du néocomien qui sont mélées dans une inextricable confusion (pl. I).

Les deux filons principaux forment une sorte de V, comprenant des roches d'épontes entre eux; les amas de minerais sont contenus dans les filons et dans le coin formé par eux.

Ils sont couverts de couches d'argile d'attrition (altas des mineurs espagnols, c'est-à-dire toits); parfois deux amas superposés sont ainsi recouverts chacun d'une couche d'argile.

Un dyke de rhyolite est parallèle aux filons, et c'est de ce dyke que sont venues les solutions mercurielles, qui retenues dans leur ascension par les couches d'argile (altas) ont surtout déposé le cinabre à leur mur; cette argile est teinte en noir par des composés du manganèse.

La solution cinabrifère s'est introduite dans toutes les fissures et a imprégné les roches poreuses; le cinabre s'est déposé en même temps que les diverses gangues.



Minerai. — Le cinabre avec du mercure natif.

Les gangues sont le quartz cristallisé et opalin, la calcite, la dolomie, la magnésite et le bitume.

Exploitation. — Les galeries ont ensemble plus de 100 kilomètres; les travaux sont compris en plan dans un rectangle de  $1,500 \times 1,500 \text{ mètres}$ ; la plus grande profondeur atteinte est 750 mètres.

L'amas exploité à 180 mètres avait une longueur de 200 mètres, une largeur de 13<sup>m</sup>50 et une puissance de 4<sup>m</sup>80; il comprenait des minerais de 25 à 60 %, ou en moyenne 36 %. Hg.; cet amas était recouvert de l'alta; par dessus la couche d'argile se trouve un second amas plus puissant encore.

Les teneurs	ont été	en	1871			6.44 % Hg.
			1880	Tac	7.	2.92
			1886			1.69
	de 187	l à	1886	2		3.07 %

Dividendes distribués. francs	Tonnage traité. minerai	Rendement.
1,287,390	22,615	2.02 °/°
268,205	22,584	1.22 %

# Enriquita:

Situation. — Cette mine est voisine de New-Almaden.

Gisement. — On y exploite des poches riches dans un calcaire encaissé dans la serpentine, le long d'une cassure parallèle à un dyke de rhyolite.

# Guadeloupe:

# Production:

1877.		216 tonnes	1882 .			39	tonnes
1878.	•	314 »	1883 .	,		3	<b>»</b>
1879		538 »	1884 .			41	<b>»</b>
1880 .	,	231 »	1885 .	*:	ř	1	<b>»</b>
1881.		181 »					

3. Comté de San-Benito. — New-Idria, Monterey.

# New-Idria:

D	7/3	^	4	.,	at	:	^	n	•
	1	()(	91	и	( . 1	. 1	1	11	

1877		219 tonnes	1890	34 tonnes
1878	2.07	178 »	1891	_
1879		152 »	1892	-
1880	1	111 »	1893	-
1881		96 »	1894	
1882		67 »	1895	
1883		56 »	1896	_
1884		35 »	1897	192 tonnes
1885		40 »	1898	A
1886.		49 »	1899	166 tonnes
1887		65 »	1900	138 »
1888		46 »	1901	166 »
1889		34 »	1902	250 »
32				

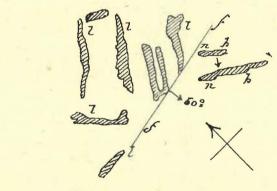






Fig. 8. — Mine New-Idria.

f, f, filon d'argile; — e, s. Elvan Streak; — n, h, New-Hope; — l, l, l, stockwerks;
b, amas du Bell Tunnel.

Gisement. — Stockwerks et imprégnations dans des roelies néocomiennes (fig. 8).

Minerai. — Cinabre et métacinabre avec quartz, pyrite et bitume.

1901 1902

Exploitation. — Minerai 31,866 tonnes 49,160 tonnes

Rendement de minerai . 0.586 % 0.51

Prix de revient. — Exploitation . . fr. 3-20 par tonne.

Réduction . . » 9-10 »

Total . . . fr. 12-30

4. COMTÈ DE LAKE. — Sulphur Bank, Abbott, Bullion, Mirabel, Great Western, Helen.

Production 1901 110 tonnes.

# Sulphur Bank:

#### Production:

1877.			381 to	nnes	1890	56 tonnes
1878.			328	<b>»</b>	1891	_
1879 .			320	<b>»</b>	1892	_
1880 .			362	*	1893	-
1881 .	0.00		386	<b>»</b>	1894	
1882.		-	174	<b>»</b>	1895	<del></del> :
1883 .			90	<b>»</b>	1896	. —
1884 .			31	*	1897	
1885.		4	45	<b>»</b>	1898	_
1886.			50	<b>»</b>	1899	- 14. <del>C=</del>
1887.			52	<b>»</b>	1900	_
1888.			75	<b>»</b>	1901	-
1889.			79	<b>»</b>	1902	· -

Gisement. — Il est situé dans une colline; il a d'abord été exploité pour soufre à la surface; plus bas le soufre a été rencontré cinabrifère, et enfin le cinabre a été trouvé seul.

L'exploitation s'est faite dans des couches de schistes et

de grès néocomiens, où le cinabre est en imprégnations et en lits irréguliers; comme minéraux accessoires, il y a le quartz, l'opale, la pyrite de fer, la calcite, le bitume, la marcassite avec traces d'or et de cuivre; des sources d'eau chaude sont fréquentes dans la mine, qui dégagent de nombreux gaz.

On peut donc expliquer comme suit la formation de ce gisement par les actions gevseriennes encore actives (1).

Dans une coulée de basalte, ont monté des eaux alcalines et ammoniacales carbonatées, chlorurées et sulfurées (Hg.) contenant en outre CO<sup>2</sup>, H<sup>2</sup>S et SO<sup>2</sup> et du gaz des marais (<sup>2</sup>).

Près de la surface, la diminution de la chaleur et de la pression a rendu libre l'ammoniaque et amené la précipitation du cinabre; ce dépôt s'est fait dans le basalte et les roches sédimentaires sous-jacentes, avec celui des autres sulfures et de l'opale.

A la surface même, du soufre et de l'acide sulfurique ont été formés; et l'acide sulfurique a décomposé les silicates du basalte et produit de la silice blanche pure.

Minerai. — La teneur est de 1 º/, Hg. Le cinabre est accompagné de soufre.

Dans la partie supérieure du gisement, la teneur était 1.75 % Hg.

Exploitation. — A la surface, le minerai était abondant et a été facilement extrait à ciel ouvert; actuellement des sources d'eau chaude dans les chantiers d'abatage de la mine rendent le travail très difficile.

<sup>(1)</sup> BECKER. - The Quicksilver Deposits of the Pacific Slope.

<sup>(2)</sup> Ces gaz se rencontrent encore parfois dans d'anciennes mines californiennes (Rearden, Mining and Scientific press., jan. 18, 1902).

# Great-Western:

#### Production:

1877.			203 to	onnes	1884 .	540	100	114 to	onnes
1878.		10	172	<b>»</b>	1885 .			120	»
1879 .			219	<b>»</b>	1886 .			67	<b>»</b>
1880 .			232	»	1887			50	»
1881.	<b>©</b>		216	<b>»</b>	1888	(m)	- 1	22	·»
1882 .		4.	179	<b>»</b>	1889			19	<b>»</b>
1883 .	-7	3	134	<b>»</b>	1890	(10)		46	<b>»</b>

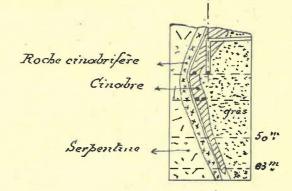
Mine de Great Western.

Cinabre

Cinabre

Gres

Goupe longilitatinale.



Coupe transversale.

Fig. 9.

Gisement. — Le minerai est au contact d'un grès inaltéré et d'une serpentine opalinisée (fig. 9).

Mirabel (autrefois Bradford):

Production 1892 . . . 112 tonnes.

5. Comté de Trinity. - Altoona.

Production 1901 . . . . . 79 tonnes.

6. Comté de Sonoma. — Great Eastern, Sonoma, Cinnabar King, Mercury.

#### Great-Eastern:

#### Production:

1877.	-	17 tonnes	1884 .	,	11 tonnes
1878.		47 »	1885.		15 »
1879.		50 »	1886 .		25 »
1880.	,	44 »	1887 .		24 »
1881.		35 »	1888 .		40 »
1882.		7.1 »	1889 .		47 »
1883.		58 »	1890 .		36 »

Gisement. — Le minerai est dans une serpentine noire chargée d'opale.

7. Comté de San-Luis-Obispo. — Pine Mountain, Océanic, Karl Klan, Mahoney, Mariposa, Elizabeth, Uncle Sam, Eureka.

8. Comté de Colusa:

Production 1901 . . . . 9 tonnes.

9. Comté de Stanislaus :

1902. — Ouverture des mines Summit, Adobe Valley et Orestimba.

10. Comté de Modoc:

1902. — Un gisement a été découvert près Cedarville dans une région nouvelle; sa valeur est encore indéterminée.

Coût général de l'exploitation et du traitement en Californie, — Il ne s'élève pas à plus de 15 francs par tonne de minerai; on peut traiter des minerais à 0.28 %.

Dans les nouvelles installations la réduction coûte fr. 2-50 par tonne de minerai au lieu de fr. 3-50 dans les anciennes.

Le prix de revient de la bouteille de mercure est de 175 francs, et de la tonne 5,050 francs.

Avenir des mines Californiennes. — M. Becker (¹) s'est exprimé comme suit à l'égard des mines californiennes : « Je ne puis pas dire que l'avenir me semble plein d'espoir; la difficulté ne réside pas dans la disparition du cinabre, mais dans la dislocation des terrains que le soulèvement post-néocomien a produite. C'est à elle que sont dues la grande irrégularité des dépôts, la dissémination du cinabre dans des infimes fissures ou sous forme d'enduits, et la faiblesse de puissance des filons en profondeur. On pourra bien parfois rencontrer des gisements dans des roches plus fermes ou moins fissurées, mais dans ces roches en profondeur on ne peut s'attendre à rencontrer que des filons simples.

» Des dépôts importants sont exceptionnels partout. Dans le district d'Almaden, on connaît des traces de mercure en plus de 70 points, mais c'est seulement en un endroit que le dépôt s'est montré considérable, puisqu'il est à même d'alimenter le monde des milliers d'années. Le gisement de Santa-Barbara aussi, à Huancavelica, était l'un des 40 dépôts connus du même district.

» Des recherches intelligentes et systématiques sont plus nécessaires dans les mines californiennes qu'ailleurs, et l'attention des exploitants doit se porter sur l'étude du système des fractures. Ce système est presque toujours

<sup>(1)</sup> BECKER, 1883, loc. cit.

complexe et peut seulement être éclairci d'une façon satisfaisante par l'étude journalière des travaux à mesure de leur avancement. Quand une grande partie de la mine est abandonnée et fermée, il est souvent impossible de trouver la clef de la vraie répartition des fissures et des amas qui les accompagnent. Des tâtonnements maladroits, le découragement, et souvent l'abandon de la propriété qui probablement renferme des trésors s'ensuivent la plupart du temps.

» Un accroissement d'habileté géologique dans la direction des mines de mercure ferait beaucoup pour compenser la distribution malheureusement capricieuse du minerai.

» Les connaissances de l'ingénieur civil et du mécanicien sont nécessaires, mais non suffisantes pour la mise à fruit d'une mine de mercure, et un conseil occasionnel ne peut remplacer l'étude éclairée journalière de la conformation géologique. Il n'y a rien de nouveau dans cet avertissement, qui, malgré qu'il soit d'un si vulgaire bon sens, à peu de chance d'ètre suivi. »

Les principales mines, New-Almaden et New-Idria, sont presque épuisées; mais la croyance était déjà telle il y a dix ans; d'autre part, de nombreux petits gisements sont en exploitation qui pourront longtemps encore maintenir sinon augmenter la production de la Californie (¹).

# B. — Orégon

Production	1901		•	3 tonnes.
_	1902			néant.

Situation. — Comté de Lane.

Gisements (2). — Ils sont la continuation vers le Nord de ceux de la Californie; le cinabre a été primitivement découvert dans les sluices servant au lavage des graviers aurifères

<sup>(1)</sup> The Mineral Industry, 1902.

<sup>(2)</sup> W.-B. Dennis, Engineering and Mining Journal, 10 octobre 1903.

Le district à  $6.5 \times 3.5$  kilomètres, et est situé sur le versant nord des monts Galapooia; il est en mains de deux compagnies.

Une compagnie privée de Portland (Orégon) possède environ 400 hectares, y compris les mines Bald Butte et Cinnabar Butte.

La Black Butte Quicksilver Cy dont le siège social est à Washington, avec les intérêts alliés, contrôle le reste du district.

#### Mine de Black-Butte:

Gisement. — Comprise dans une montagne dont le sommet est à l'attitude de 525 mètres, elle est admirablement placée pour une exploitation économique. Située à une altitude modérée, elle est exploitable en toutes saisons; une abondance d'eau, des forces hydrauliques, du bois de combustible à profusion, de larges filons encaissés dans des roches tendres sont parmi les facteurs favorables.

A cause du découpement du pays en gorges profondes et abruptes, il a été possible de recouper à flanc de coteau les filons par des petits travers-bancs à 480 mètres de l'affleurement.

Un filon principal de brèche volcanique cinabrifère affleure sur une longueur de 2,250 mètres; sa direction est S-70° E et sa pente moyenne 57°; et la crète de la montagne peut être exploitée à ciel ouvert; l'ouverture a 120 mètres; le minerai le plus riche est renfermé en un lit, la plupart du temps situé au mur et où les fronts d'abatage ont une ouverture de 2<sup>m</sup>10 à 6 mètres. Trois autres filons ont été découverts; deux ont été coupés à 390 et 480 mètres sous leur affleurement.

Minerai. — Échantillons à 30-70 % Hg.; la moyenne ne dépasse pas 0.5 % Hg.

	C. —	Te	exe	as (	(1):		
Production	1899.		100			1	tonne.
_	1900.					59	<b>»</b>
-	1901.					102	>>
	1002					189	**

Situation. — Terlingua, Brewster County, sur la frontière du Mexique; le district s'étend sur une surface de 24 × 6 kilomètres; les stations de chemin de fer les plus proches sont : Marathon (160 kilomètres), Alpine (153 kilomètres) et Maria (168 kilomètres). Une route nouvelle en cours de construction traversera tout le district; elle doit aller de Kansas City à Topolobampo (Mexique).

Gisements. — a) En filons, dans le calcaire du crétacé inférieur, en relation avec des roches éruptives; b) dans un cas peu reconnu encore, en stockwerk dans la rhyolite; c) en inclusions dans les schistes argileux.

Minerais. — Le minerai principal est le cinabre; on rencontre un peu de mercure natif et de la terlinguite (sulfure jaune). On a eu des minerais à 50 à 84 %. Hg.; le minerai de cornue à 8 à 25 %; le minerai de four 3 %.

Les minerais accessoires sont la limonite, l'hématite, la pyrite et des composés de l'arsenic et du manganèse.

Les gangues sont la calcite, l'aragonite, rarement la baryte et les matières bitumineuses.

Quelques types de gisements.—1° Filon ordinaire (fig.10); la puissance varie de 0<sup>m</sup>20 à 0<sup>m</sup>90.

A la surface, les bancs de calcaire ont 0<sup>m</sup>40 à 0<sup>m</sup>50 de puissance avec des intercalations marneuses, et le cinabre s'étend dans les joints de stratification; plus bas, vers la profondeur de 24 mètres, le calcaire a des bancs puissants et durs et le filon est réduit à quelques centimètres.

On rencontre parfois de véritables grottes (fig. 11);

2° Filon de brèche (fig. 12); la puissance varie de 0°60 à 3°00, les épontes sont indécises.

<sup>(1)</sup> B. F. Hill. — The Terlingua Quicksilver déposits. (Bulletin of the University of Texas, 1902.)

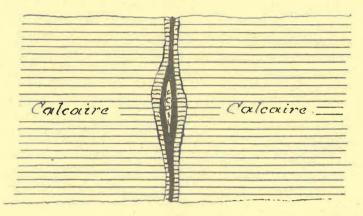


Fig. 10. — Coupe verticale. — Filon ordinaire.

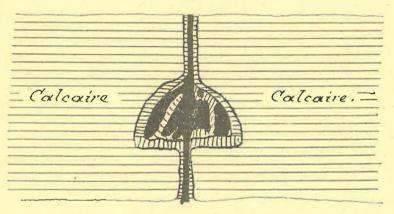


Fig. 11. - Coupe verticale. - Excelsior Vein.



Fig. 12. — Coupe\_verticale. — Filon de brêche.

Le remplissage est une brêche produite par la friction des parois, et consistant en fragments de calcaire cimentés par de l'oxyde de fer, du cinabre et de la calcite avec de l'argile d'attrition (selvage, salbande); les fragments de calcite sont imprégnés concentriquement de cinabre et d'oxyde de fer.

3° Filons couches (fig. 13); ils renferment beaucoup de mercure natif:

4° Failles minéralisées (fig. 14).

5° Inclusions dans les schistes argileux, en petits cristaux et à l'état natif. ( $Terlingua\ Mq\ C^{\circ}$ .)

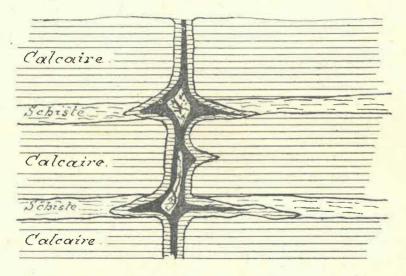


Fig. 13. — Coupe verticale.

Extensions des dépôts dans les stratifications.

Sociètés. — 1º Marfa and Mariposa Cº: Concession de 900 hectares; profondeur des puits 36 mètres.

Deux fourneaux de 10 tonnes (Huttner et Scott);

2º Terlingua Mg Cº (Delrio, Lindheim et Dewees): Concession de 1,450 hectares. En 1902, on a construit un four Scott de 40 tonnes pouvant donner 35 tonnes par mois. Un puits de 300 mètres de profondeur est en cours. L'eau pour la condensation est très rare; elle doit être amenée de près de 20 kilomètres;

#### 3° California mine:

Production	1900	*1	 280	10	7 tonnes
	1901			1	_
	1902				-

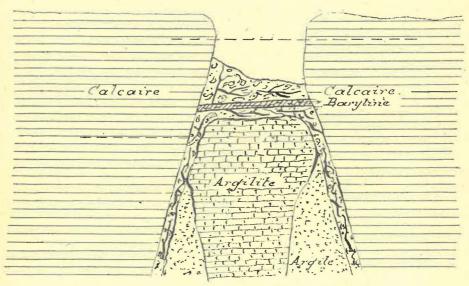


Fig. 14. - Coupe verticale. - Faille minéralisée.

# 4° Calquit-Tigner Company (Excelsior mine):

Production 1900 . . . . . 2 tonnes

Cette Société exploite des filons de 0<sup>m</sup>20 à 0<sup>m</sup>90 et des poches qui ont donné de larges blocs de cinabre presque pur; par un puits de 43 mètres et des galeries, on a extrait du minerai plus riche en profondeur qu'à la surface. Un fourneau Scott de 10 tonnes a été construit; les frais de transport avec retour jusqu'à une gare sont fr. 0-22 la tonne-kilomètre.

Avenir des exploitations du Texas. — Il n'est pas encore démontré que les gisements assez étendus en surface persistent en profondeur et sont géologiquement exploitables; au surplus, l'absence d'eau et de voies de communication, le manque de lois minières retarderont leur mise en valeur.

Mais en leur faveur, il faut dire que nombre d'entre eux sont encore vierges, qu'ils sont la continuation de ceux mieux connus du Mexique, et que dans leur voisinage on a découvert du charbon, de l'asphalte et du pétrole.

Quelques particuliers ont développé seuls leur propriété; et les sociétés formées jusqu'à présent n'ont pas grand capital; mais leur activité est grande et de nature à porter des fruits (1).

#### D. - Utah :

Dans les premiers mois de 1903, on a mis en marche une batterie de fours de distillation traitant le minerai de mercure et d'or des mines Sacramento.

#### II. - ESPAGNE.

Production	1900			1,095	tonnes
	1901	245		846	id.
	1902			1 425	id

A. Province de Ciudad real. — Une seule mine en exploitation.

# Gîte d'Almaden (2):

Historique. — Les Phéniciens et les Grecs connaissaient le gisement; Pline le décrit sous le nom de Sisapo et en son temps, Rome recevait annuellement 4.5 tonnes de mercure d'Almaden. Les Maures ont continué l'exploitation : « Almaden » signifie en arabe « la mine ».

<sup>(1)</sup> Mining Reporter, 20 août 1903, p 59.
(2) Notice sur les mines de Mercure d'Almaden, par Jose Monasterio r Correa. R. U. M., 1re série, t. XXIX, 1871.

Les mines et les usines d'Almaden, par Gondolfi. R. U. M., t. VI, 1889.

# Production:

ANNÉES	Minerai traité	VALI du miner tonn	ı ai par	RENDE en I		NOM	BRE
	Tonnes	0/0	fr s.	Tonnes	°/o	d'ouvriers	de- gamins
1564 à 1700.	»	»	))	17.863	»	×	30
1700 à 1800.	»	»	»	42,149	»	3)	))
1800 à 1875.	17,077	>>	»	60,166	»	2)	<b>»</b>
1875.	18,400	»	»	1,275	7.3	»	»
1876	15,410	»	. ))	1,325	7.2	))	» ·
1877	17,085	>>	»	1,406	9.1	»	»
1878	16,943	»	»	1,447	8.5	»	»
1879	15,274	»	»	1,557	9.2	.»	»
1880	15,248	»	»	1,573	10.3	»	))
1881	15,704	<b>»</b>	»	1,592	10.4	»	<b>»</b>
1882	17,268	»	»	1,609	10.2	»	»
1883	16,265	»	»	1,647	9.5	»	».
1884.	16,978	<b>»</b>	»	1,544	9.4	»	30
1885	25,300	»	»	1,651	9.7	»	<b>»</b>
1886	27,100	>>	>>	1,796	»	»	>>
1887	28,000	23	»	1,832	»	»	))
1888.	»	>>-	»	1,790	»	»	»
1889	»	>>	>>	1,717	>>	))	>>
1890	»	>>	»	1,726	»	»	»
1891	»	»	»	1,660	»	»	»
1892	))	»	»	1,546	»	»	»
1893	»	»	»	1,543	»	»	»
1894	»	>>	>>	1,546	*	»	»
1895	»	<b>»</b>	»	1,413	»	»	»
1896	»	»	))	1,428	»	»	»
1897	»	»	>>	1,634	*	»	»
1898	»	2))	»	1,594	*	))	<b>»</b>
1899	15,194	300	»	1,289	8.5	1,710	152
1900	12,271	300	»	1,025	8.3	1,710	152
1901	»	»	»	785	»	1,560	175
1902.	15,369	252	»	1,375	. 8.9	1,251	384

Gisement. — Il comprend trois couches, inclinées à 75-80° vers N.-E. de quartzites siluriens imprégnés de cinabre et encaissées dans des schistes; dans le voisinage se trouve une roche qui, appelée frailesca, est une brèche de schistes, serpentine, quartz, calcaire, avec ciment feldspathique, et a été considérée comme une diabase régénérée ou recomposée.

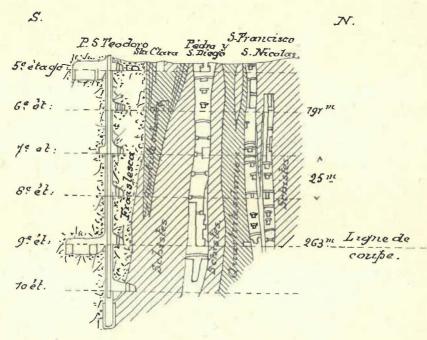


Fig. 15. — Gite d'Almaden. — Coupe verticale transversale.

Echelle 1: 2000.

Les trois couches sont de puissances croissantes, depuis 3 mètres à la surface jusqu'à 12 mètres à la profondeur de 338 mètres; leur exploitation s'étend à la profondeur de 100 mètres sur 30 à 56 mètres en direction et à la profondeur de 300 mètres sur 200 mètres.

La contenance de gisement par mètre d'approfondissement augmente donc considérablement avec la profondeur.

Les figures 15 et 16 représentent la coupe verticale transversale par un puits et la coupe horizontale par le 9<sup>me</sup> étage.

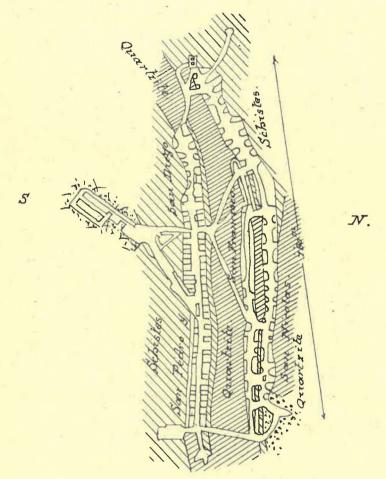


Fig. 16. — Gîte d'Almaden : Coupe horizontale par le 9me étage (263m), Échelle I : 2000.

Le tableau ci-après donne en chacun des étages, la puissance des couches et les longueurs exploitées.

		COUCHE SA	n Nicolas	Couche San	Francisco	Couche San Pedro y San Diego		
ÉTAGES	PROFONDEUR  Mêtres.	Puissance Mètres	Longueur en direction Mètres	Puissance Mètres	Longueur en direction Mètres	Puissance Mètres	Longueur en direction Mètres	
1	44.80	»	» .	»	»	*	*	
2	74.30	30.	>>	»	Э	»	>>	
3	103.38	»	»	.>>	»	>>	3)	
4	140.79	»	29	.»	».	*	»	
5	170.47	2.90	30	3.90	100	4.40 à 7.80	50	
6	191.57	3.25	65	5.00	110	5 à 13	80	
7	215.03	»	125	»	155	6 à 7	150	
8	237.64	5,50	185	4.40	180	8	170	
9	263.55	» »	180	3.00	145	6.50	170	
10	288.63	»	>	»	»	n	130	
11	315.00	12.00	200	12.00	200	12.00	200	
12	338.13	×	*	×	×	33-	2)	

Mode d'exploitation. — A partir du 11<sup>me</sup> étage (¹) les travaux sont conduits comme suit :

La couche supérieure San-Pedro s'exploite seule; les couches San-Francisco et San-Nicolas, simultanément.

Les étages sont de 25 mètres; la couche est divisée en massifs de 60 mètres de longueur suivant la direction; les massifs de numérotage impair sont exploités d'abord.

Pour abattre un massif, on pratique, suivant le plan de la couche, au milieu de son épaisseur une exploitation en gradins droits ou renversés avec boisage, dans une ouverture de 1 mètre par exemple; puis de part et d'autre de ce chantier on abat, en remontant, des piliers de numérotage impair ayant la largeur de la couche, et une longueur de 3<sup>m</sup>40 suivant la direction; pour celà, à la voie inférieure de transport on établit une voûte surbaissée en maçonnerie, et sur cette voûte on élève de la maçonnerie à mesure de l'enlèvement du minerai. On abat de même ensuite les piliers de numérotage pair, mais sans les remblayer.

Dans les piliers maçonnés, on ménage des voies de direction voûtées, qui sont reliées entre elles par des ponts jetés au-dessus des vides des piliers non remblayés.

Le but du procédé est de réduire le déchet d'exploitation au minimum.

Réserves. — Avec la production actuelle, la mine possède du minerai pour plus d'un siècle.

Minerai. — On classe les minerais en trois catégories : 1-7 %; 8-20 % et 20-85 %.

A la profondeur de 190 mètres, la teneur des échantillons varie de 8 à 27 %.

A la profondeur de 265 mètres, la teneur des échantillons varie de 20 à 85 %.

<sup>(1)</sup> Kuss. - Annales des mines de France, 8º, XI.

La richesse augmente donc notablement avec la profondeur.

Le rendement moyen actuel est de 8.5 %.

Les minerais accessoires sont la pyrite de fer, la pyrite arsénicale, la galène, le calomel.

Les gangues sont la calcite, le quartz et la barytine.

## B. Province D'Oviedo (Asturies).

ANNÉES	MINERAI traité	VAL. di miner toni	u ai par	RENDE en H		NOMBRE		
	Tonnes	pes.	fr.	Tonnes	0/0	d'ouvriers	de gamins	
1893.	»	*	>>	138	» .	>>	3)	
1899.	10,434	25	39	69	0.66	156	18	
1901	-11,136	25	»	65	0.58	151	23	
1902	9,223	27	. <b>»</b>	46	0.49	114	26	

En 1902, il y a eu 21 exploitations et 3 usines en activité.

## 1. - El Porvenir (1).

Production moyenne: 69 tonnes.

Situation. — Mieres.

Gisement. — Il est compris dans une couche de brèche à éléments divers en contact avec les schistes et quartzites supérieurs du calcaire carbonifère; les éléments de la brèche sont argileux et sont constitués par des quartzites, grès, schistes et calcaires.

Le gîte à 20 à 30 mètres en direction et consiste en lentilles, colonnes, rognons, nodules ou imprégnations en stockwerk de cinabre dans le ciment de la brèche.

<sup>(1)</sup> A. Dory, Le mercure dans les Asturies (Rev. Univ. des Mines, déc. 1895).

M. Becker rapproche ce gisement de celui de Huancavelica (Pérou).

Minerai. — Cinabre avec un peu de Hg natif et de realgar; teneur: 0.20 %, 84 %; moyenne: 0.7 %.

#### 2. — Union asturiana.

Production: 31 tonnes.

Même gisement que El Porvenir.

#### 3. — Soterrana.

Production: 1 tonne.

Situation — A Munon-Cisnero.

Gisement. — Imprégnations dans le calcaire, les grès et les schistes métamorphiques.

Minerai. — Cinabre et métacinabre.

## 4. — Pelugano.

En recherches.

Situation. — Vallée d'Aller.

Gisement. — Zône de contact entre les quartzites dévoniens et le calcaire carbonifère et imprégnée de cinabre.

Puissance: 2 mètres.

## 5. — Exploradore.

Production: 4 tonnes.

Gisement. — Imprégnations de cinabre dans un poudingue houiller et des couches de charbon.

Minerai. - Jusque 1 % Hg.

#### 6. — Concordia.

#### 7. — Minera.

En recherches.

### C. PROVINCE DE GRENADE:

ANNÉES	Minerai traité	VAL di miner tonn	ai par	RENDE en H		NOMI	
	Tonnes	pes.	fr.	Tonnes	0/0	d'ouvriers	de gamins
1893.	1,090	7.50	<b>»</b>	3	0.27	49	7
1899.	1.660	14.50	»	7	0.42	36	2
1901.	»	>	>>-	»	70	28	»
1902.	766	» ·	*	4	0.52	82	8

En 1902, 9 mines et 3 usines actionnent.

Situation. — Sur le flanc sud de la Sierra-Nevada, entre Torbiscon et Puntena.

Gisements (1). — Imprégnations dans des filons encaissés dans des schistes talqueux triasiques.

Minerai. — Cinabre avec cuivre gris, sulfure, nickel et cobalt de 1-2 %.

Autres endroits ou du minerai a été découvert :

Albunol (Alpujarras) : minerai terreux mélangé d'oxyde de fer ;

Aldrin, Ferreira, Hueneja: imprégnations dans des filons encaissés dans les schistes talqueux triasiques: minerai de 1-2 °/<sub>o</sub> Hg;

Notaez : cinabre mélangé de carbonate de cuivre ;

Pitres: cinabre dans des cristaux de galène;

Casteras: argiles cinabrifères de 3-20 % Hg, où le minerai n'est visible qu'après lavage; ces argiles contiennent en outre des oxydes de manganèse et de la calcite;

Dolar: cinabre dans un quartzite ou une brêche quartzeuse.

<sup>(1)</sup> G. TARAYRE. - C. R. A. C., 1885, p. 1231.

## D. Province d'Almeria (1):

Bayarque et Tijola, anciennes mines abandonnées; des recherches viennent d'être reprises à Tijola.

Sierra de Gador : Baranco de Osorio : minerai terreux.

Rambla de Gergrel et Sierra Alhamilla : minerai pulvérulent dans une brèche quartzeuse, accompagné parfois de baryte et de carbonate de fer.

Sierra de Montenegro: filon dans les schistes siluriens. Cuevas de Vera: amalgame d'argent à 6 % de Hg au voisinage de minerais de cuivre et de plomb.

Aguilas: gisement peu connu.

## E. Province de Murcie (1):

Sierra de la Crux de la Muela : dans des filons de minerai de fer.

Moreras de la Mazarron et de Balsicas : cinabre dans des minerais de fer compris dans une andesite.

#### F. PROVINCE D'ALICANTE:

Mine Virgen del Carmen, près Orihuela.

## G. Province de Valence (1):

La Creu : cinabre accompagné de malachite et de calcite.

## H. Province de Castellon (1):

Artona-cinabre terreux, très rouge, sur les carbonates de différents métaux, dans des grès à gros grains.

#### III. - AUTRICHE-HONGRIE

Production	1900		**	542	tonnes
	1901			552	<b>»</b>
	1902		*	527	>>

<sup>(1)</sup> Tous ces gisements ne sont pas en exploitation.

#### AUTRICHE

#### 1. CARNIOLE.

## a) Gîte d'Idria (Carnioles) :

Pro	du	cti	on	de 1525	à 18	95		- 4	58	8,000 to	onnes
1896				540 to	nnes	1900	Э.	*		-	
1897				542	»	190:	1.			512 to	onnes
1898			1	476	<b>»</b>	1903	2.			510	<b>»</b>
1899	•			_							

Historique. — Le gisement a été découvert en 1490; il a été exploité jusqu'en 1580 par l'État autrichien.

En 1865, la mine paraissait épuisée.

En 1866, l'exploitation fut reprise, et de 1867 à 1879 le bénéfice net a été de 23,000,000 francs.

L'exploitation est faite par le gouvernement impérial.

Gisement. — Il est situé dans le trias, qui a subi des actions mécaniques violentes, au point que des lambeaux de schistes paléozoïques recouvrent des conglomérats, schistes et dolomies triasiques.

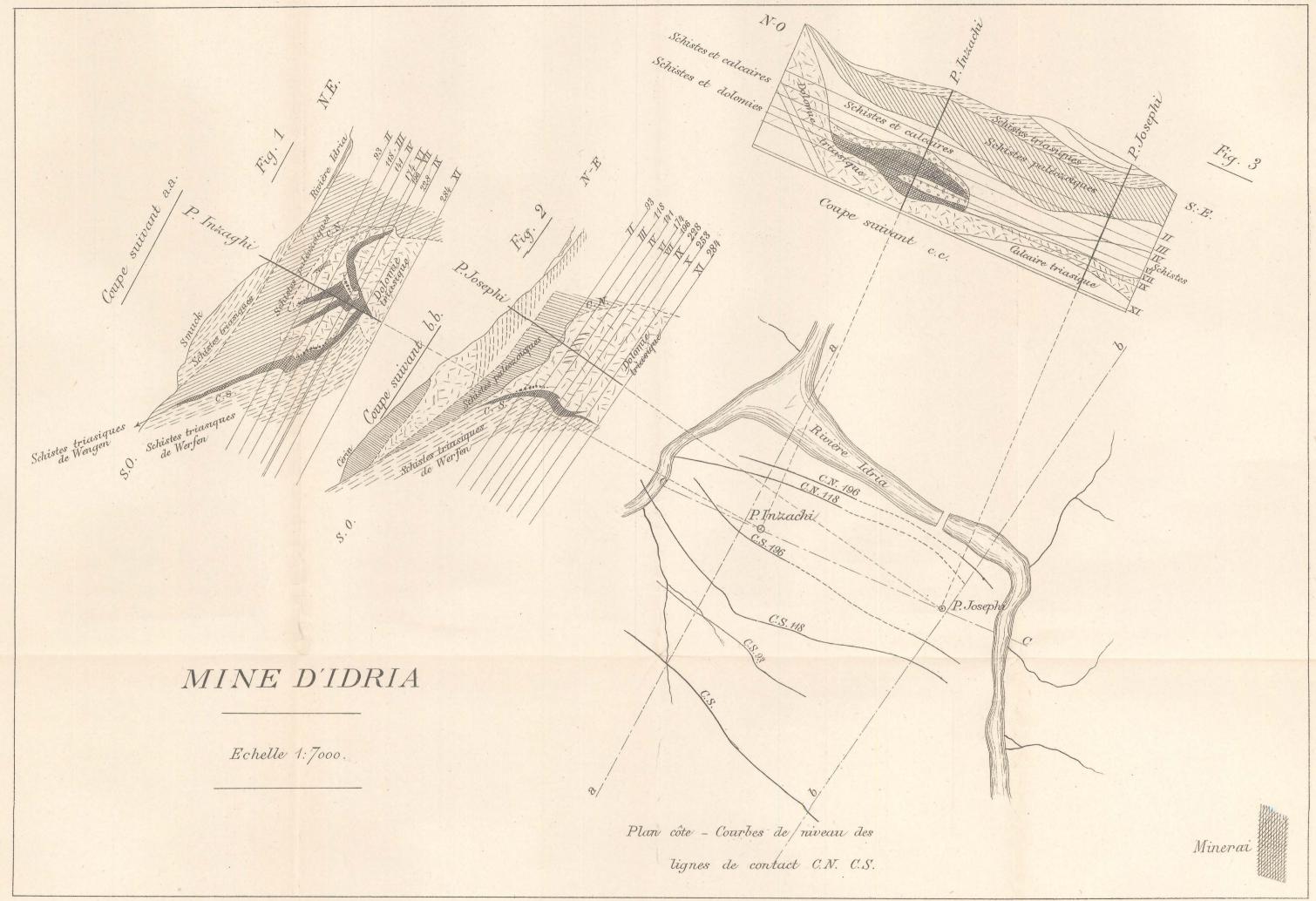
Des couches de schistes triasiques avec traces de végétaux, de 20 mètres de puissance sont imprégnées de cinabre formant des amas irréguliers; le minerai a pénétré dans le conglomérat et la dolomie du toit ou du mur.

Ces schistes minéralisés (de Wengen) sont dirigés N. O.-S. E.

La planche II représente le gisement en plan et dans trois coupes verticales.

Le gisement N.-O. (coupe aa) comprend une branche au contact Nord (C. N.), une branche au contact Sud (C. S.) et une branche de connexion.

Au S. E. (coupe bb), la branche de contact Sud (C. S.) subsiste seule.



Deux travers-bancs vers S.-O. au niveau VII, figurés dans les deux coupes, ont recoupé des failles minéralisées (filons) qui font prévoir que en dehors du gisement connu, d'autres amas seront découverts, de sorte que l'avenir de la mine, qui est certaine en profondeur, est aussi probable en surface.

Minerais: Stahlerz: cinabre gris d'acier à 75 %, Hg;

Lebererz: cinabre brillant; Ziegelerz: cinabre rouge vif;

Korallenerz: cinabre d'apparence coralline, à 2 °/o de HgS et 56 °/o de phosphate de chaux.

La teneur moyenne du minerai et de 0.56 % Hg.

Corps associés. — Le bitume, la pyrite de fer, le gypse; le quartz et la calcite.

Préparation mécanique des minerais. — De 1694 à 1842, le minerai était bocardé à l'eau; l'importance des pertes a fait abandonner ce procédé; la préparation se fait à présent à sec.

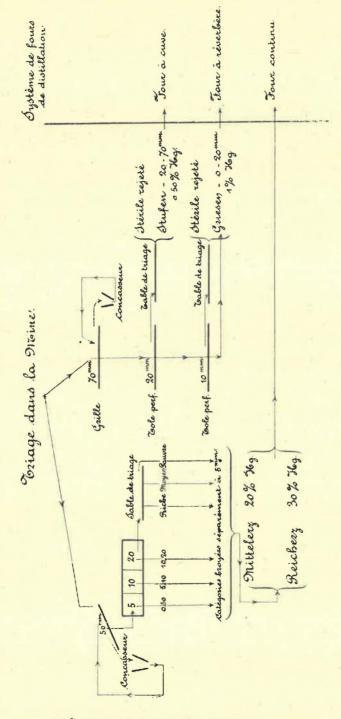
Dans la mine les ouvriers font deux classes :  $\alpha$ ) le erz, ou minerai moyen ou riche, et b) le scheidegang, comprenant les matières pauvres.

- a) Le erz passe sur un crible, dans un trommel, sur une table de triage et des broyeurs de façon à être ramené au diamètre de 0 à 5 millimètres en deux catégories : le mittelerz, à 20 % Hg, et le reicherz, à 30 % Hg.
- b) Le scheidegang passe sur des grilles et des tables de triage et dans un concasseur de façon à donner :

le stufen : 20-70 millimètres à 0.5 % de Hg. et le griesen : 0-20 — à 1 % de Hg.

Dans le tableau schématique ci-après, nous avons représenté les différentes phases de la préparation mécanique.

Tableau schématique de la préparation du minerai à Idria.



## Résultats de la préparation mécanique et de l'exploitation.

	MINE	RAIS	1	MERCURE EXTRAIT		
ANNÉE	Catégories	Quantités p	oréparées			
		Tonnes	0/0	Tonnes	0/0	
1882	Erze	2,100	6.41	194.90	9.28	
	Griesen	19,300	59.20	175.72	0.91	
	Stufen	11,200	34.35	56.64	0.50	
	Total	32,600	100.00	427.26	1.31	

Personnel 73. Prix de revient : fr. 5-40 par tonne de minerai.

1891. — Minerai extrait			71		63,210	) tonnes
Production de	Hg				832	2 »
Rendement .					0.84 °	/。Hg.
1901. — Minerai extrait					90,466	3 tonnes
Rendement .			-	•	0.56°/	e Hg.
Consommation	de	ch	arb	on		
de bois					4,265	mèt.cubes
Consommation	de	bois	3.		16,295	id.

Bénéfice annuel de la mine d'Idria: 800,000 francs.

## b. Gîte de Neumarkt (Ste-Anna ou Potocnig).

Production	1891			21	tonnes
Id.	1896		-	10	<b>»</b>
Id.	1897		14	22	>>
Id.	1898			15	>>
Id.	1899				
Id.	1900				
Id.	1901	*		13	»
Id.	1902				

Gisement. — Le cinabre est en veinules et mouches et en incrustation de fissures dans les calcaires triasiques, qui sont imprégnés sur une épaisseur de 1-5 mètres.

Minerai. — La teneur varie de 0.65 à 1.2 %.

#### c) Gîte de Littai :

Production 1891: 15 tonnes.

Le gisement est une couche de 3 mètres de puissance dans les grauwackes carbonifères, qui sont imprégnés de

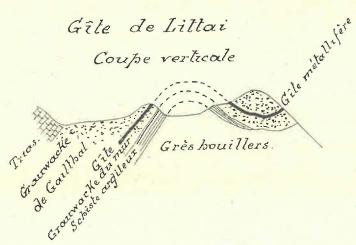


Fig. 17.

galène en noyaux avec enduit de cinabre, dans le voisinage des fentes (fig. 17).

La teneur du minerai était de 1.1 % en mercure et 8.2 % de plomb.

Actuellement la mine ne donne plus de cinabre.

#### 2. CARINTHIE:

Gisements de Kotschina et de Buchholzgrüben. Mines abandonnées.

#### 3. STYRIE.

## Gîte de Gratwein-Eisbach, près de Gratz:

Le cinabre en imprégnations dans les calcaires dévoniens, a été exploité autrefois; le minerai aurait eu 4-5 % de mercure (¹); des traces de cinabre seraient manifestes à l'affleurement sur une longueur de 800 mètres; la puissance de la couche cinabrifère serait de 10 mètres.

#### 4. CROATIE.

## Gîte de Tristje (Trystin):

Gisement. — En imprégnations dans un conglomérat quartzeux et dans des grès triasiques.

Minerai. — A 0.4 % Hg.

Ibid. — Gisement: Alluvions puissantes:
Minerai: A 0.1 % Hg.

#### 5. DALMATIE.

## Gite de Spizza et Nehaj:

Les analyses de quelques échantillons ont donné:

A Spizza, Hg. 1.4, 4.5, 1.5 °/o;

A Nehaj  $\begin{cases} \text{Hg.} . 2.6 \%; \\ \text{BaSO}^4 94 \%. \end{cases}$ 

La mise en exploitation prochaine du gisement est projetée.

## 6. Bosnie (2).

Production	1900		700	10.		7	tonnes
	1901				100	8	
	1902					8	

<sup>(1)</sup> Jules François, Revue Universelle des Mines, déc. 1895, p. 248.

<sup>(2)</sup> Ibid. A. Bordeaux, Les venues trachytiques et les gîtes métallifères de la Bosnie.

Gisements. — Ils sont situés au voisinage de roches trachytiques.

a) Fentes dans les calcaires dolomitiques, paléozoiques et les calcaires et schistes triasiques (**Kresevo**, **Privor**, **Maskara**).

Minerai. — Cuivre gris argentifère et cinabre.

Gangues : Barytine, sidérose et quartz.

A quelques mètres de profondeur il n'y a plus de minerai, mais sculement de la barytine.

Exploitation de Maskara. — Dans les schistes cristallins:

Ouverture du filon .  $0^{m}05 - 1^{m}00$ 

Epaisseur réduite . . 0<sup>m</sup>15

Minerai sheidé . . . Hg. 1.5 %

Cu. 2.5 — 4 — 8 %.

b) Filons dans les schistes cristallins (Cemernitza-Zahor): Puissance maxima: 1<sup>m</sup>00.

On connaît 4 filons dont 2 sont explorés jusqu'à la profondeur de 160 mètres.

Minerai. — Stibine et quartz, oxyde de fer et cinabre.

c) Filon-couche au contact du calcaire blanc et de schistes paléozoïques (**Mracay** à **Gorni Vacuf**): ouverture 0<sup>m</sup>60, épaisseur réduite 0<sup>m</sup>15 — 0<sup>m</sup>20.

Minerai. — Cuivre gris, chalcopyrite et cinabre, Hg. 1 %.

d) Imprégnation de cinabre dans des couches à calcaires sableux intercalés dans les bancs de calcaire compact, au voisinage de dépôts de fer et de manganèse (Zetz, Inatz, Pogorelitza).

Minerai. — Cinabre jusque 20 % Hg.

#### HONGRIE

## 1. Gîte de Sylana ou Szlovinka :

Gisements. — Filons de panabase (cuivre gris), stibine, galène, avec gangues de quartz et de calcite.

Minerai. - A 16 % Hg. (?)

#### 2. Gîtes de Dobschau et de Metzenseifen.

Gisements. — Filons voisins des précédents exploités seulement pour Hg.

# 3. Gîte de Kolterbach (1) (Hongrie supérieure) : Grobe et Drozdziakow.

Gisements. - Filons couches.

Minerai. — Le mercure est ici un sous-produit; la mine est exploitée pour fer spathique; ce minerai est imprégné de tétraédrite argentifère et cinabrifère.

Analyse du minerai	: FeO				43.24 %
	$\mathrm{Fe^2O^3}$				0.6
	MnO			-	2.01
	BaO				0.47
	CaO				0.30
	MgO				5.07
	Cu.				0.4
	Sb.				0.06
	Hg.	0.0			0.05
	S.		110		0.78
	Co2.				30-39

Extraction de 1898 : 58,000 tonnes de minerai.

La calcination du minerai est opérée en fours de 60 tonnes pourvus de tours de condensation; les produits condensés contiennent 49-78 °/<sub>o</sub> Hg., et sont retraités dans un four Cernak avec du minerai trié à 1.85 °/<sub>o</sub> et du minerai lavé à 0.5 °/<sub>o</sub>.

La mine est très ancienne, le niveau inférieur est à 450 mètres de profondeur.

<sup>(1)</sup> H. Wedding. — In Verhandlungen des Vereins zur beforderung des Gewerbsflusses, Mai. 1899, p. 18.

#### IV. - RUSSIE.

Production: 1900 . . . 304 tonnes.

1901 . . . 368 id. 1902 . . . 416 id.

Nikitofka (Donetz) (fig. 18), appartenant à MM. Auerbach et Cie.

#### Production:

ANNÉES	TONNES de Hg.	RENDEMENT du minerai	ANNÉES	TONNES de Hg.	Rendement du minerai
1887	64	1.00	1895	434	0.69
1888	165	0.76	1896	491	0.71
1889	167	0.51	1897	617	0.79
1890	292	0.73	1898	362	э
1891	323	0.80	1899	360	39
1892	343	0.65	1900	340	»
1893	201	0.46	1901		29
1894	196	0.46	1902	416	0.45

Gisements. — On exploite trois couches de quartzites et de grès houillers de 21 mètres de puissance, séparées par des schistes; ces couches font partie d'un anticlinal.

Les quartzites et grès sont imprégnés de cinabre qui, parfois en cristaux, tapisse les fentes.

Minerai. — .Cinabre: tout venant 1 %; on l'exploite jusque 0.4 %.

Les minerais accessoires sont la stibine et la pyrite.

Exploitation. — Il y a trois mines dont la principale est la mine Sophia que j'ai visitée.

L'exploitation se fait par piliers repris, qui sont remplacés par un muraillement en pierres sèches consolidé par un boisage.

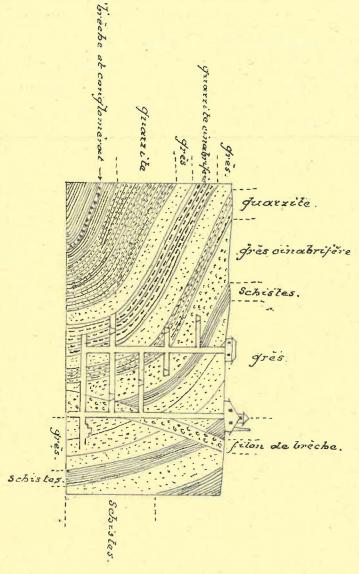


Fig. 18. — Coupe verticale transversale du gisement de Nikitofka (d'après Tschernyschew et Lutugin).

Les galeries ont plus de 650 mètres de chassage. Le concassage et le triage éliminent 16 % de stérile.

L'extraction du minerai coûte environ 5.3 kop poud = 8-70 fr. Dividendes distribués: 1896: 7.48 %; 1899: 11.75 %;

1902 : Minerai brut 99,970 tonnes;

Minerai préparé 91,370 tonnes.

Coût: Exploitation fr. 6-80 par tonne brute;

Traitement. . 14-30 par tonne brute ou fr. 15-75

par T de minerai préparé.

Total. . . 21-10 par tonne.

**Daghestan** (Caucase): Explorations en cours.

#### V. - MEXIQUE.

Production 1900 . . . 335 tonnes 1901 . . . 335 id. 1902 . . .

Historique. — Durant l'occupation espagnole, l'exploitation des mines fut interdite de 1718 à 1745 en faveur d'Almaden; au contraire sous la république indépendante, en 1843, elle fut favorisée par des primes (¹).

## 1. ÉTAT DE MICHOACAN:

Gisements. — Couches minces de matières argileuses cinabrifères entre des couches de roche dure imprégnées de carbonate de cuivre.

Minerai. — Cinabre à 0.1-0.4 %, Hg.

Mines. — Peu importantes, la plupart inactives : Tiro quadrato, Gachupino, Garache, Vahido, Boca de la Judea, Hedionda.

<sup>(1)</sup> James Maclear, Mining and Metallurgy of Quicksilver in Mexico. — Institution of mining and metallurgy, déc. 1895.

# 2. ÉTAT DE GUERERO:

Mine de Huitzico. — Production (1):

ANNÉES	PRODUCTION en Hg. Tonnes	TENEUR du minerai º/o	ANNÉES	Production en Hg.	TENEUR du minerai
1874	ouverture de la mine.	39.	1894	71	)
1886	21		1895	97	0.62
1887	77	1.01	1896	96	)
1888	86	1.01	1897		* *
1889	83	100	1898		int.
1890	61		1899	-	4 +
1891	108	0.91	1900		
1892	166_	-	1901		-
1893	84	0.62	1902		

Gisements. — A la surface, ce sont des poches comprises dans les calcaires et schistes disloqués et métamorphisés, et formant les sommets de monticules qui sont d'anciens griffons; en profondeur, on a recoupé un filon.

Minerai. — Les poches comprennent du cinabre tendre argilo-sableux (panino) à 0.5 % Hg; le filon atteint à 40 mètres de profondeur à la Cruz contient la livingstonite. à 10-12 % Hg.

Minerais accessoires. — Antimoine et argent.

Exploitation. — A 170 mètres de profondeur, la puissance du filon est de 1-2 mètres et la largeur de la colonne minéralisée 15 mètres.

#### Mine Buenhechora:

Gisement. — Stockwerk de cinabre avec quartz et pyrite arsénicale dans le porphyre et argile blanche cinabrifère.

<sup>(1)</sup> El Minero Mexicano, 29 déc. 1898.

Minerai. – De stockwerk 1 à 6 % Hg, de l'argile 0.6 à 0.9 % Hg.

Mine de Vieja:

Gisement. — Amas dans le porphyre.

Minerai. - Cinabre à 2-3.5 % Hg.

Mines anciennes: Teloloapan et Quetzalapa.

Mine en préparation : Tasco.

3. Etat de Mexico:

Mine de Santa-Rosa (ancienne):

Gisement. - Amas réticulés dans un calcaire dolomitique.

4. Etat de San-Luis-Potosi :

Mines de Guadalcazar (1):

Mine de San-Antonio:

Gisement. — Amas réticulés exploités autrefois à ciel ouvert jusque 90 mètres de profondeur, encaissés dans le calcaire crétacé, lequel contient des matières bitumineuses; ils sont situés dans le voisinage du porphyre et du granite.

Minerai. — Argileux à 3%, Hg.

Exploitation. — La Guadalcazar mines Limited a repris l'exploitation en profondeur par une galerie d'écoulement.

Production de 1894: 86 tonnes.

Le gisement comprend des filons et amas de cinabre dans le gypse fortement fissuré, et formant, comme à Huitzuco, les sommets de monticules qui sont d'anciens griffons; ces amas sont disposés suivant une colonne.

Minerai. — Rouge ou noir à 1, 3 et 12 °/. Hg.; la guadalcazarite est rare.

Exploitation. — En 1894, on exploitait à 60 mètres sous les vieux travaux, et on avait des chassages de 250 mètres; le minerai revenant à fr. 35-50 la tonne.

Mines anciennes : Santa Maria et Coyote.

<sup>(1)</sup> H. COLLINS, Quickilver Mining in the District of Guadalcazar. — Institution of Mining and Métallurgy. — Mining Journal, 28 déc. 1895.

Mines de Dulces Nombres.

Situation. — District de Montezuma.

Production 1897: 103 tonnes.

Minerai. — 30-70 %, Hg.

Gangue ferrugineuse.

Mine de Guadalupana, près de la précédente.

#### 5. ETAT DE DURANGO:

Une mine a été ouverte en 1898.

#### VI. - ITALIE.

Production	ction: 1900.		260 tonnes	
	1904.		271	<b>»</b>
	1902.		265	<b>»</b>

#### A. VÉNÉTIE:

## Mine de Vallalta: Planche III.

wille de Valla	ilia: Flan	che m.		
Production (1)	: 1856	0.533	tonnes de	mercure.
.,	1857	20.075	*	>>
	1858	40.992	»	<b>»</b>
	1859	26.544	<b>»</b>	>>
	1860	31.584	<b>»</b>	<b>»</b>
	1861	20.720	<b>»</b>	*
	1862	29.288	<b>»</b>	**
	1863	16.800	>	<b>»</b>
	1864	22.400	<b>»</b>	<b>»</b>
	1865	22.960	*	<b>»</b>
	1866	17.080	<b>»</b>	»
	1867	9.968	<b>»</b>	<b>»</b>
	1868	12.768	»	<b>»</b>
	1869	18.368	»	<b>»</b>
	1870	34.776	<b>»</b>	*
		324.856	tonnes	

324.856 tonnes

Gisement. — Les dépôts de cinabre sont au contact d'un porphyre quartzifère et de roches triasiques.

Le minerai est en mouches dans le porphyre, en veines

<sup>(1)</sup> D'après Manzoni.

dans les schistes, et pour la plus grande partie en imprégnations dans un grès porphyrique (arenaria schistosa) qui, d'après Von Rath, est un conglomérat formé de gypse, calcaire, quartz et porphyre avec un ciment talqueux; dans ce grès, on a exploité des amas de 32 mètres de puissance donnant du minerai à 0.5°/, de mercure de teneur moyenne, et comprenant des parties à 24 à 75°/, de mercure.

Si l'on étudie le plan (planche III) des anciens travaux de la mine, aujourd'hui inaccessible, on voit que leur plus grand développement a été atteint au contact des schistes graphitiques soit avec le grès porphyrique, soit avec le porphyre.

Tous les géologues admettent que la formation des gisements de cinabre comme celui de Vallalta, est due à des sources hydrothermales qui, ayant monté de la profondeur le long d'une cassure, ont amené des solutions de sulfure double de mercure et de sodium, dont le sulfure de mercure a été précipité tel, ou bien à l'état métallique, par l'action du carbone des schistes graphitiques.

Et en effet, ainsi que nous l'avons dit, c'est au voisinage des schistes graphitiques qui recouvrent le grès porphyrique et le porphyre comme d'un manteau imperméable aux solutions mercurielles que les principaux amas ont été découverts; là où le manteau était absent les solutions se sont répandues dans la masse du porphyre suivant de minces fissures; dans le grès porphyrique (le conglomérat de Von Rath), les vides étaient plus grands et le dépôt de cinabre a été plus important.

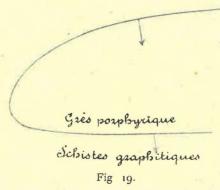
La planche III indique en plan par une série de courbes paraboliques le contact en chacun des niveaux entre les schistes graphitiques et le grès porphyrique ou le porphyre.

A ce plan sont jointes une coupe verticale parallèle à la galerie O' Conor, donnant les terrains et une projection verticale suivant un plan perpendiculaire à cette même galerie; la projection porte les anciens travaux.

Chargé d'étudier ce gisement, j'en suis arrivé en examinant dans le plan les courbes figurées aux divers niveaux pour le contact des schistes graphitiques avec les roches cinabrifères, à penser que le grès porphyrique a été poussé par l'intrusion du porphyre dans les schistes graphitiques qu'il a ouverts, comme le ferait d'un livre fermé placé sur un pupitre, une main qui y scrait introduite entre les pages, par le bas; les feuilles du livre représentent les feuillets de schistes graphitiques, et la main, le dyke de grès porphyrique et de porphyre.

Je considère donc que la direction des couches de schistes graphitiques ne forme pas, en chaque section horizontale, une parabole comme on l'a cru jusqu'à présent

et comme ci-dessous (fig. 19)



mais bien affecte la forme que voici (fig. 20):

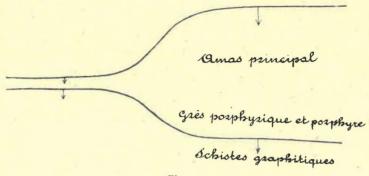
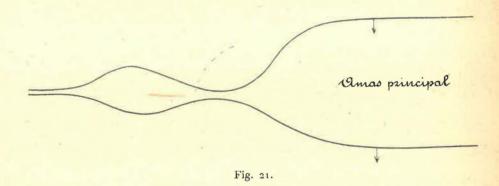


Fig. 20.

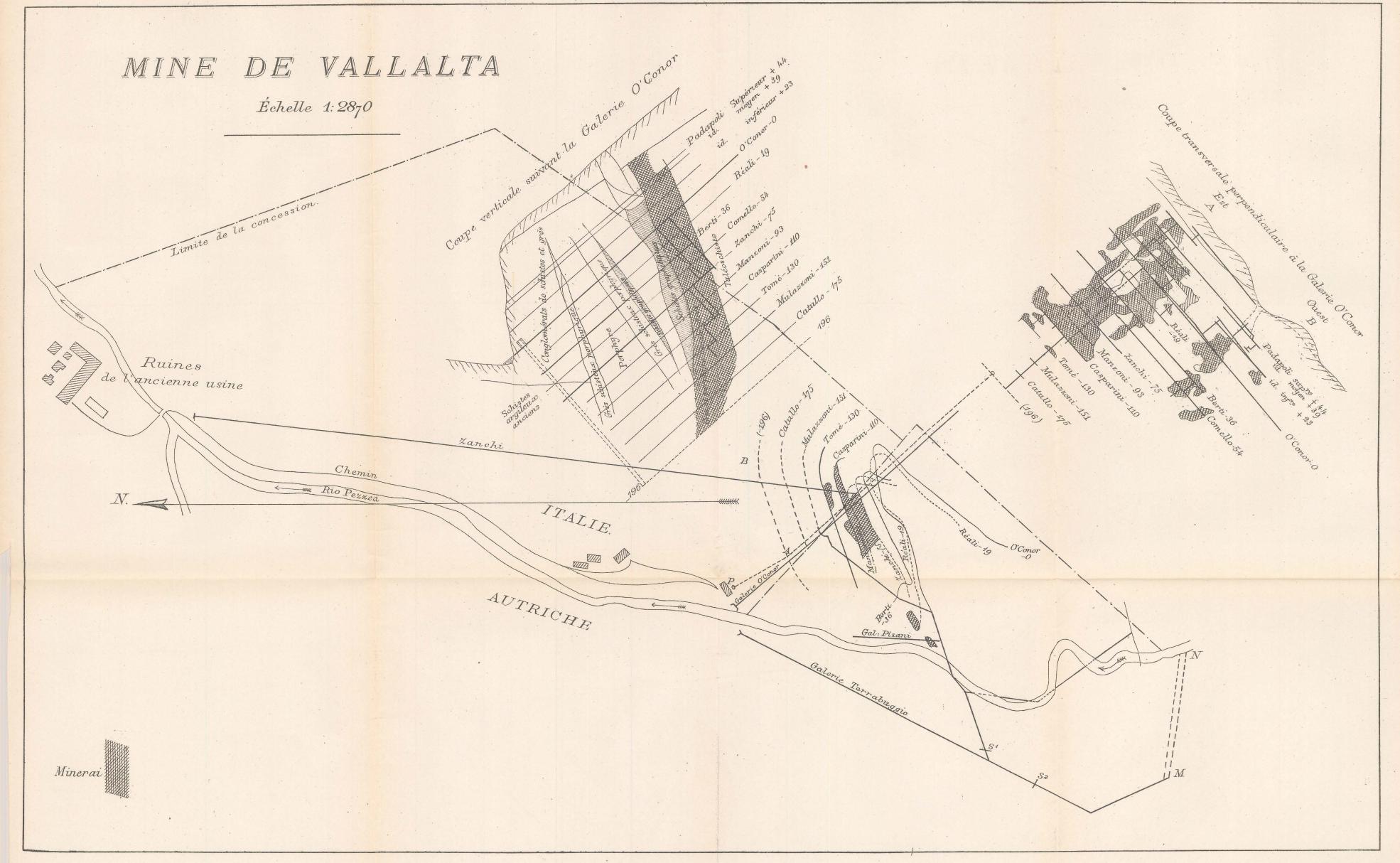
A l'appui de cette vue théorique, je mentionne l'existence d'amas de minerai trouvés au niveau O'Conor et Zanchi dans les schistes graphitiques, à l'est de l'amas principal exploité, et aussi l'existence démontrée par les galeries Berti et Zanchi de schistes graphitiques à l'Est de ceux au contact de l'amas principal, mais qui traversés seulement en des sections de galeries n'ont pas montré de contact minéralisé, sans doute aussi parce qu'ils étaient trop loin du porphyre.

Cette considération est extrêmement importante, car si elle était démontrée par des constatations des directions des bancs de schistes graphitiques relevées dans la mine, des



recherches sérieuses seraient à faire à tous les niveaux anciens, vers l'est, où d'autres amas, mais moins importants, peuvent exister contenant du minerai massif, ainsi que je le figure en schéma (fig. 21).

Exploitation. — L'exploitation depuis la surface jusqu'à la profondeur de 250 mètres s'est faite dans une zone de terrains de 35 mètres d'épaisseur, comprenant à l'est, du grès porphyrique, et à l'ouest, du porphyre; cette zone, inclinée de 72 degrés approximativement vers le nord, com-



prend deux colonnes riches (chimneys of ore), l'une, à l'Est, dans le grès porphyrique A (de la projection verticale), l'autre, B, à l'Ouest, dans le porphyre.

Au toit de la colonne A dans le grès porphyrique, il y a un banc de schistes graphitiques qui a jusqu'à 40 mètres d'épaisseur; au mur le banc des mêmes schistes existe, mais il s'amincit de 5 mètres à zéro.

Le toit de la colonne B dans le porphyre est constitué par le schiste graphitique, mais le mur en est dépourvu.

La colonne riche A dans le grès porphyrique a été exploitée sur un développement suivant la pente de 280 mètres, et a eu les largeurs ci-après aux différents niveaux.

NOMS des niveaux	COTES par rapport à O' Conor	LARGEURS de la colonne riche	
O' Conor .	0	115 mètres	
Reali	19	90 id.	
Berti	36	70 id.	
Camello	54	62 id.	
Zanchi.	75	45 id.	
Manzoni	93	55 id.	
Gasperini	110	95 id.	

La colonne riche B dans le porphyre, moins importante que la précédente, a été exploitée sur un développement suivant la pente de 120 mètres, et a eu les largeurs ci-après:

NOMS des niveaux	COTES par rapport à O' Conor	LARGEURS de la colonne riche	
O' Conor	0	22 metres	
Camello	54	30 id.	

Ces deux colonnes A et B sont visibles sur la projection verticale.

Comme le montre la coupe verticale passant par la galerie O'Conor, la pente de la zone minéralisée diminue avec la profondeur.

Il est certain, vu l'origine hydrothermale du cinabre, que ces deux colonnes sont les branches d'un même rameau, c'est-à-dire qu'elles se réunissent à une certaine profondeur qui ne peut être grande, vu leur proximité.

Il est logique de rechercher ce que deviennent ces deux colonnes plus bas que les anciens travaux.

En effet, il est notoire que les mines de mercure s'enrichissent avec la profondeur; c'est le cas d'Almaden, d'Istria et de Nikitofka (Russie); et à Vallalta on peut dire que la diminution de la pente du schiste graphitique avec la profondeur est une présomption très forte que en profondeur, le manteau de ces schistes a été plus imperméable; on peut même penser que c'est dans la région où les schistes, le long du dyke de porphyre, sont restés horizontaux que le gisement doit avoir son maximum de puissance et de richesse.

C'est donc en me basant sur des éléments scientifiques que j'ai conseillé la recherche des colonnes riches en profondeur, sous les vieux travaux sans qu'on communique avec l'ancienne mine en réservant pour le temps de l'exploitation son démergement et les recherches aux niveaux supérieurs.

#### B. Toscane centrale:

Gisement d'Iano, près Volterra.

Il est situé dans un des très rares lambeaux du terrain carbonifère de l'Italie; le cinabre y imprégne des couches d'anthracite schisteux et une sorte de puissant remplissage de contact entre la formation carbonifère et les couches tertiaires (1).

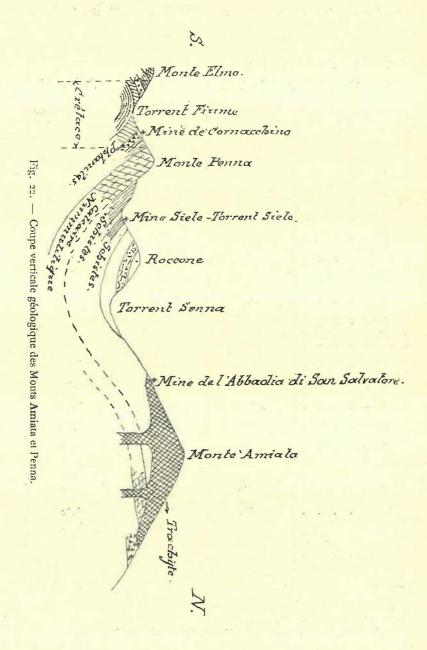
C. Toscane méridionale (2): Gisements du Mont Amiata (Apennin occidental) (fig. 22).

ANNÉES	Hg. Tonnes	MINERAI Tonnes	TENEURS
1860.	. 3.5	*	×
1870	15	»	»
1878	120	>>	»
1879.	129	»	*
1886	115	39	*
1889.	386	. »	»
1890	449	»	»
1891	330	»	»
.1892	325	»	»
1893	273	14,950	1.9
1894.	258	15,022	1.7
1895	199	10,504	1.9
1896.	188	13,701	1.8
1897.	192	20,659	0.99
1898.	170	19,201	0.80
1899.	205	29,322	0.70
1900	260	33,930	0.75
1901.	271	35,000	0.77
1902.	-		

<sup>(</sup>t) Louis Peletier, Industrie minérale, janvier 1902.

<sup>(2)</sup> Louis Peletier, Ibid.

ROSENLECHER, Die Quicksilbergruben toskanas, Berlin, 1894.



Historique. — Ces mines ont été exploitées par les Etrusques et les Romains; abandonnées lors des invasions des Barbares, elles ont été reprises en 1841.

## a) Mine de Monte-Bueno:

Production: Insignifiante.

Gisement. — Imprégnations dans les grès miocènes.

Minerai. - Teneur 0.4 % Hg.

Traitement. — Un four Cermak Spirek de 12 tonnes.

## b) Mine de Siele (Diaccialetto):

ANNÉES	MINERAI Tonnes	TENEURS en Hg.	Production en Hg. Tonnes	RENDEMENT
1890	1,984	20	287	14.5
1891	2.955	9.8	241	8.2
1892	3,654	8.1	258	7.1
1893	4,800	5.6	235	4.9
1894	5,372	4.8	216	3.9
1895	7,758	2.14	158	2.0
1896	9,265	1.6	149	1.6
1897	12,000	1.2	138	1,1
1898				*
1899				
1900	10 10	P		
1901				F C
1902		1713 + 1	7 9	1.2

Gisement. — Amas et filons au contact des calcaires marneux de l'éocène et des schistes, avec des ramifications (tettoni); à la surface, il n'y avait que quelques veinules de cinabre; à la profondeur de 50 mètres on a découvert l'amas « grand diga ». La profondeur actuelle d'exploitation est de 210 mètres (fig. 23, 24 et 25).

Traitement. — 3 fours Cermak-Spirek, de 24, 12 et 2 tonnes par jour; 3 fours à manche de 4-6 tonnes par jour.

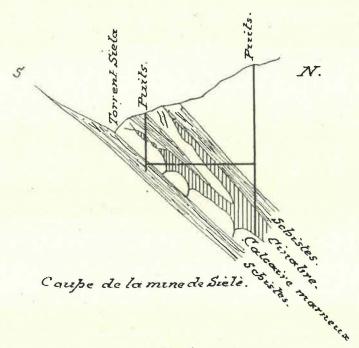
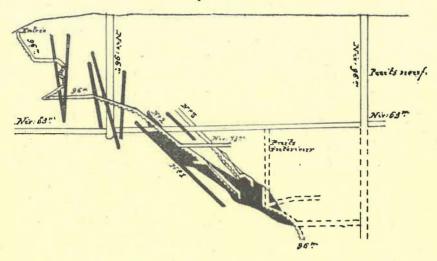


Fig. 23.

Coût d'une usine à	Siele:			
1 four Cermak-Spire	k, de 24 t	onnes		
par jour			<b>25,000</b> f	rancs.
1 condenseur			15,000	<b>»</b>
1 four Cernak-Spirel	de 12-8t	onnes	22,000	<b>»</b>
1 id.	de 2 ton	nes .	5,000	<b>»</b>
1 four à manche do	uble		8,000	*
1 four à manche sir	nple	, ,	4,000	<b>»</b>
Chambre centrale	de cond	ensa-		
tion, etc			10,000	<b>»</b>
Machines			8,000	<b>»</b>
Four à mouffle .			9,000	>>
Constructions .			40,000	<b>»</b>
Four de séchage .			6,000	<b>»</b>
· · ·	Total.		150,000 fr	ancs.

### Coupe verticale.



### Plan horizontal.

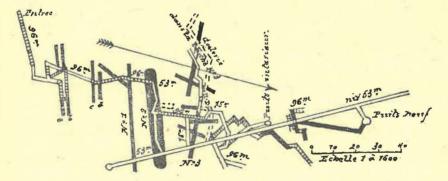


Fig. 24. - Mine de Siele.

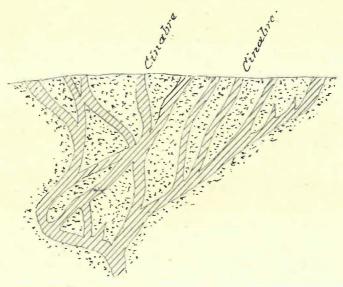


Fig. 25. — Amas de Siele. — Coupe longitudinale suivant la pente de l'amas.

c) Mine de **Santa-Fiora** (1): Amas de Grossetello (fig. 26).

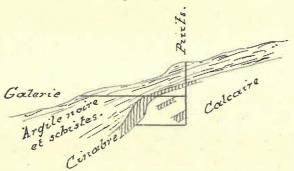
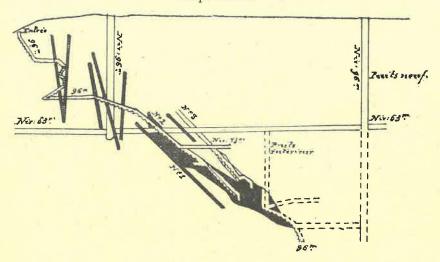


Fig. 26. — Mine de Santa-Fiora. — Coupe verticale de l'amas de Grossetello.

Amas irrégulier dans les calcaires et marnes, au-dessus du calcaire nummulitique et dans le calcaire lui-même; l'affleurement a une longueur de 2,500 mètres et une largeur de 400 mètres.

<sup>(1)</sup> Santa-Fiora, Mercury Limited.

#### Coupe verticale.



#### Plan horizontal.

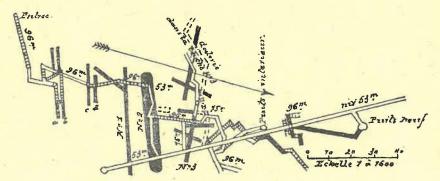


Fig. 24. - Mine de Siele.

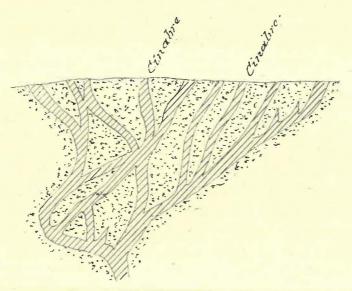


Fig. 25. — Amas de Siele. — Coupe longitudinale suivant la pente de l'amas.

c) Mine de **Santa-Fiora** ('): Amas de Grossetello (fig. 26).

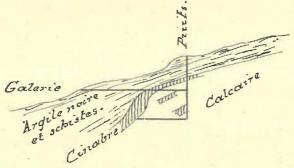


Fig. 26. — Mine de Santa-Fiora. — Coupe verticale de l'amas de Grossetello.

Amas irrégulier dans les calcaires et marnes, au-dessus du calcaire nummulitique et dans le calcaire lui-même; l'affleurement a une longueur de 2,500 mètres et une largeur de 400 mètres.

<sup>(1)</sup> Santa-Fiora, Mercury Limited.

Traitement à Cortivecchio. — 2 fours Cermak, de 24 et 12 tonnes par jour.

#### d) Mine de Cornacchino:

Production: 1896 . . . . . 37 tonnes

1897 . . . 42 id.

Ces dernières années 80 à 100 tonnes.

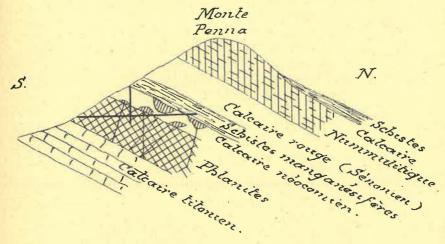


Fig. 27. - Coupe du gisement de la mine Cornacchino.

Situation. - Sur le versant méridional du mont Penna.

Gisement. — Imprégnations dans les phtanites et calcaires du crétacé, en couches siliceuses de 0<sup>m</sup>10 de puissance (fig. 27).

Minerai. — Minerai argileux à 1 % Hg.

Id. siliceux des phtanites 2.4-0.5 %.

Moyenne 0.6 %.

Traitement. — 2 fours Cermak-Spirek de 24 et 2 tonnes par jour; 1 four à manche de 4 à 6 tonnes par jour.

## e) Mine d'Abbadia di San-Salvadore:

Production: 12,000 tonnes de minerai.

Gisement. — Imprégnations dans les éboulis du trachyte du mont Amiata (fig. 28).

Traitement. — 2 fours Cermak-Spirek de 24 tnes par jour;

2 id. id. 2 id. 2 id. 2 id. 6 id.

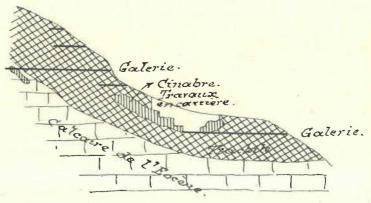


Fig. 28. — Coupe verticale de la mine de l'Abbadia di San Salvatore.

#### VII. — PÉROU

Production: 1901. . . . 234 tonnes

1902 . . . 11 »

#### Mine St-Andres:

Production: 1901. . . 18 tonnes

Gisement. — Filons de 0<sup>m</sup>50 d'ouverture.

Minerai. - 1 % Hg..

#### Mines Poderosa, San-Julien et Carmen:

Production: 1901. . . 216 tonnes

## Mines de **Huancavelica** (Inactives):

Production de 1571 à 1850 : 52,000 tonnes de Hg.

Gisements. — Imprégnations de cinabre dans des schistes, conglomérats, grès et calcaires jurassiques, redressés et traversés par des trachytes, et aussi stockwerks.

Minerai. — Cinabre.

Minerais accessoires. — Pyrite, mispickel et realgar.

Gangues. - Calcite et barytine.

Mine la plus célèbre. — Santa-Barbara, qui reprise donne une production minime jusqu'à présent.

#### VIII. - ILE DE BORNÉO (Indes néerlandaises)

Production: 1901. . . . 70 tonnes

#### Mine de Tejora:

Gisement. — Amas irréguliers dans un schiste argileux.

Minerai. - Cinabre.

Minerais accessoires. — Pyrite et stibine.

#### IX. - JAPON.

Production: 1900 . 3 tonnes.

1901 . . . 3

1902 . .

#### Mine de Shizu:

Gisement. — Filons minces dans les roches volcaniques.

#### Mine de Amoura (Inactive):

Gisement. — Imprégnations dans les grès houillers.

#### X, - PRUSSE.

Gîte de Saarbrück:

Production: 1900 . . . 2 tonnes.

Le cinabre existe en filons, ou en imprégnations dans les schistes carbonifères et les roches éruptives qui les traversent (Potzberge, Mörsfeld, Rothsweiler, Erzweiler, Baumsholder).

Ces filons ont été exploitables parfois sur 900 mètres de longueur, mais se sont appauvris dès la profondeur de de 200 mètres.

Ces gisements renferment du bitume et de l'asphalte, et l'on y trouve des fossiles transformés en cinabre.

#### XI. - SERBIE.

Mine d'Avala (1)

Gisement de cinabre avec mercure natif dans la serpentine où le minerai imprègne des zones de roches métamorphiques analogues à des filons.

#### XII. - CHINE.

D'après Pumpelly, on trouverait du cinabre dans dix des dix-huit provinces de l'empire.

Les gîtes les plus importants sont ceux de la province de Kwei-Chan.

D'après Richthofen, c'est le district le plus important du monde.

Cette province exportait au siècle dernier une quantité importante de mercure; les mines ont été abandonnées en 1848 et seulement reprises il y a peu d'années; elles seraient très considérables.

En 1899, l'Anglo-french Quicksilver Mining Concession Limited a été formée au capital de 310,000 livres sterlings pour exploiter un gisement travaillé en petit par les indigènes; il est situé à Oueng-Shang-Tchiang, sur la rivière Yeien-Kiang, affluent de droite du Yang-Tsé-Kiang, non

<sup>(1)</sup> Mémoire de Von Groddeck. — Zeit. für Berg, Hutten und Salinenwezen, vol. XXXIII, 1885, p. 188.

loin de la limite orientale séparant la province de Kou Tcheou de celle de Hou-Nan.

En 1900, la Société a dû suspendre ses opérations par suite des troubles; beaucoup de minerai a été mis en magasin et a attendu l'arrivée de fours de construction moderne.

Dans le second semestre de 1902, la production a été de 17 tonnes et l'avenir semble plein de promesses.

Le gisement est une couche de calcaire magnésien contenant des lentilles isolées de calcaire imprégné de cinabre, intercalée dans les bancs calcaires du trias, lesquels repo sent sur des schistes siluriens; la puissance de cette couche varie de 3 à 20 mètres.

La teneur du minerai brut serait de 2 1/2 % Hg. (1).

#### XIII. - SIBÉRIE.

Ildekansk (district de Nertschinsk, frontière de Mandchourie):

Gisement. — Filons et nids dans un calcaire gris jaune; mines abandonnées depuis 1853.

#### XIV. - CANADA.

Kamloop's Lake (Fraser river):

Zone de roches feldspathiques et dolomitiques encaissées dans une roche éruptive.

Exploitation peu importante.

#### XV. - BRÉSIL.

Gisement de **Nazareth**: Minerai à 1-2 % Hg.

<sup>(1)</sup> Les richesses minérales des colonies françaises, par Pelatan. — R. U. M., juin 1901, p. 258, et The Mineral Industry.

Gisement de **Tripuhy**, près Ouro-Preto : Filon incliné à 30°. Minerai à 0.88 à 4.73 % Hg.

#### XVI. — CHILI.

Mine d'**Arqueras** (district d'Atacama) : *Minerai*. — Amalgame d'argent.

Mine de **Punita**: Gisement dans le granite.

Mine de **Punitaqui** (1902): Gisements. — Filons (1).

#### XVII. — AUSTRALIE.

#### Nouvelles-Galles du Sud:

On y aurait découvert en 1898 de grands et riches dépôts de cinabre dans la bande de Noggriga; un puits de 30 mètres a été creusé dans le filon.

En 1902, on a ouvert une mine dans un filon riche à Yass.

Yulgebar (2) (rivière Clarence) (Great Australian Quicksilver Company):

Gisement.—Imprégnations dans le granite et en lentilles. Minerai. — 2.4 % Hg.

Traitement. — Un four de 50 tonnes marchant au charbon de bois.

Ewengas (Drake division): Mine en préparation.

<sup>(1)</sup> A. GÖTTING, Zeitschrift f. prakt. Geol., 1894, p. 224.

<sup>(2)</sup> The Mineral Industry, 1903.

#### Queensland:

Mine de Kilkwan: Faible production.

Gisement. - Filon de calcite ou de quartz et calcite.

#### Nouvelle-Zélande:

Baie de Mangakinka:

Gisement. — Filons de 0.07-0.45 de puissance à minélisation irrégulière dans l'andésite décomposée, de 18 mètres de puissance.

Minerai. — Cinabre.

Baie de Kaweranga (district de Thames):

Société: Thames Quicksilver Company.

Ohoeawai (1): Baie de Islands County.

Wachahima et Waipori (Otago): Grands gisements en préparation.

#### XVIII. - ALGÉRIE.

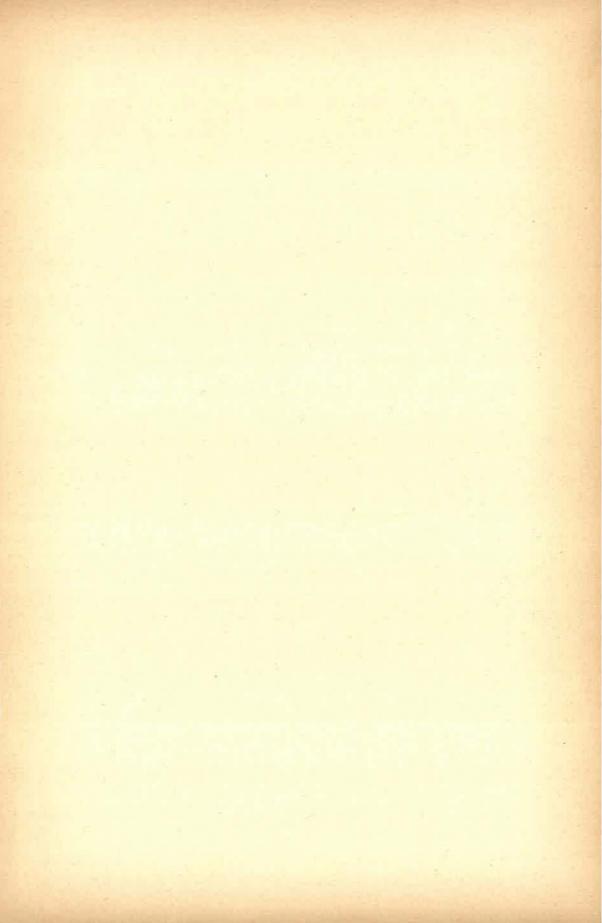
#### Taghit.

Gisement de cinabre avec blende, calcaire, sidérose et galène.

Minerai. — Hg. . . 1.25-1.5 %. Pb et Zn . 5-10 %.

Traitement. — 3 fours de calcination viennent d'être construits.

<sup>(1)</sup> GRIFFITHS, New-Zéland, Mines records, 16 mars 1899.



# TABLE DES MATIÈRES

	PAGES
Mineraux	35
Minerais	37
Gisements	37
Teneur des minerais	39
Rendement métallurgique	39
Usages du mercure	40
Position des gisements sur le planisphère du monde (fig. 1)	40
Production mondiale du mercure	40
Tableau de la production annuelle du mercure par pays .	41
Diagramme de la production mondiale et du prix de la	
tonne, à Londres (fig. 2).	42
Situation commerciale	43
Description des principaux gisements du monde	45
I. — Étals-Unis :	
Production	46
4 0	
A. CALIFORNIE:	10
Production	46
Types des gisements (fig. 3, 4, 5 et 7).	46
1. Comté de Napa: Oetna (fig. 6)	49
Oathill	40
Redington (fig. 7)	50
2. Comté de Santa Clara: New-Almaden (pl. I)	51
Enriquita	53
Guadeloupe	53
3. Comté de San-Benito : New-Idria (fig. 8)	54
4. Comté de Lake: Sulphur Bank	55
(†reat Western (fig. 9)	57
Mirabel	58
5. Comté de Trinity: Altoona	58
6. Comté de Sonoma : Great Eastern	58
7. Comté de San-Luis : Obispo	58

	PAGES
8. Comté de Colusa .	58
9. Comté de Stanislaus	58
10. Comté de Modoc	58
Coût général de l'exploitation et du traitement	59
Avenir des mines californiennes	59
B. Oregon. — Comté de Lane	60
Black Butte	61
C. Texas	62
Quelques types de gisements (fig. 10, 11, 12, 13 et 14).	62
Sociétés exploitantes	64
Avenir des exploitations du Texas	66
D. UTAH	66
II. — Espagne :	
Production	66
A. Province de Ciudad Real :	
Almaden: Historique	66
Production	67
Gisement (fig. 15 et 16)	68
Mode d'exploitation.	71
Réserves	71
Minerai	71
B. Province d'Oviedo (Asturies):	
Production	72
1. El Porvenir	72
2. Union Asturiana	73
3. Soterrana	73
4. Pelugano	73
5. Exploradore	73
6. Concordia	73
7. Minera	73
C. Province de Grenade :	
Production	74
Gisements	74
Minerai	74
Autres endroits où du minerai a été découvert	75
D. Province d'Almeria	75
E. Id. de Murcie	75
F. Id. d'Alicante	75

LES GISEMENTS DE MERCURE	111
	PAGES
G. Province de Valence.	75
H. Id. de Castellon	75
11. Id. de Castelloit .	10
II. — Autriche-Hongrie:	
Production	75
Autriche:	
1. Carniole:	
a) Idria: Production	76
Historique	76
Gisement (planche II)	76
Minerais	7.7
Préparation mécanique (schéma)	77
Résultats financiers	79
b) Neumarkt	79
c) Littai (fig. 17)	80
2. Carinthie	80
3. Styrie	81
4. Croatie	81
5. Dalmatie.	81
6. Bosnie.	81
Hongrie:	
HONGRIE:	
Sylana	83
Dobschau et Metzenseifen	83
Kolterbach	83
V. — Russie:	
Production	84
Nikitofka (fig. 18).	84
Daghestan	86
V. — Mexique :	
Production	86
Historique	86
1. Etat de Michoacan.	86
2. Etat de Guerero: Huitzuco.	87
	87
	88
Vieja	
Teloloapan et Quetzalapa, Tasco.	88

	PAGES
3. Etat de Mexico : Santa-Rosa .	88
4. Etat de San Luis Potosi	88
Guadaleazar — San Antonio	88
Santa Maria et Coyote	88
Dulces Nombres et Guadalupana.	89
5. Etat de Durango	89
VI. = Italie:	
Production	89
A. Vénétie. — Mine de Vallalta. — Production	89
Gisement (pl. III et fig. 19, 20 et 21)	89
B. Toscane centale. — Mine d'Iano, près Volterra.	94
C. Toscane méridionale. — Mont Amiata (fig. 22).	95
Production	95
Historique	97
a) Monte Bueno	97
a) Monte Bueno	97
c) Santa Fiora (fig. 26)	100
d) Cornacchino (fig. 27)	101
e) Abbadia di San Salvatore (fig. 28).	101
VII. — Pérou :	
Production	102
St-Andres — Poderosa, San Julien et Carmen	102
Huancavelica — Santa Barbara	102
VIII. — Ile de Bornéo : Tejora	103
IX. — Japon : Shizu — Amoura	103
X. — Prusse: Saarbrück	103
	103
XI. — Serbie: Avala	104
XII. — Chine: Kwei-chau	104
XIII. — Sibérie : Ildekansk	105
XIV. — Canada: Kamloop's Lake.	105
XV. — Bresil: Nazareth	
XVI. — Chili: Arqueras — Punita — Punitaqui	106
XVII. — Australie	106
XVIII - Algérie : Taghit	107

#### TABLEAU ET DIAGRAMMES

POUR LA

# Recherche des Epaisseurs Réglementaires

DES

#### TOLES DE CHAUDIÈRES A VAPEUR

PAR

N. ORBAN

Ingénieur des Mines, à Liége.

[6221116]

Le but du tableau et des diagrammes de la présente note est de faciliter la recherche de l'épaisseur des tôles cylindriques des chaudières à vapeur ou de réservoirs quelconques soumis à une pression intérieure pour des pressions variant de 5 à 16 atmosphères et des résistances de tôles de 26 à 50 kilogrammes.

Des tables ont déjà été publiées sur le même sujet, par M. Fineuse, Ingénieur en chef Directeur des Mines (Ann. des Travaux publics, t. XLIII, 1886).

Elles sont actuellement insuffisantes pour deux motifs.

Le premier est l'emploi des aciers doux à coëfficient de résistance variant généralement de 35 à 45 kilogrammes par millimètre carré et qui ont à peu près complètement supplanté le fer dans la construction des chaudières.

Le second est l'adoption de pressions de plus en plus élevées variant ordinairement de 5 à 15 atmosphères.

On connaît la formule :

et = pr

liant l'épaisseur (e), la résistance (t), la pression (p) et le rayon (r), d'une enveloppe cylindrique soumise à une pression intérieure.

Cette formule peut se transformer en exprimant chacun des termes en unités courantes, c'est-à-dire (e) en millimètres,(t) en kilogrammes par millimètre carré, (p) en kilogrammes par centimètre carré et (r) en fonction du diamètre D en mètres.

Elle s'écrit alors :

$$e^{m_i m} \times t^{\frac{k}{mim2}} = 5 \times P^{\frac{k}{em2}} \times D^m$$
 (1)

S'il existe une rivure ayant un coëfficient de résistance K par rapport à la résistance de la pleine tôle, la formule (1) devient

$$e^{\text{m/m}} \times t^{\frac{\text{k}}{\text{mm2}}} = \frac{5 \times P^{\frac{\text{k}}{\text{cm2}}} \times D^{\text{m}}}{\text{K}}$$
 (2)

Aux termes de l'article 35 de l'arrêté royal du 28 mai 1884 sur les appareils à vapeur, nulle chaudière ne peut fonctionner à une pression dépassant le quart de celle qui ferait rompre quelqu'une de ses parties. Dans le calcul de l'épaisseur, il faut par conséquent au

lieu de la résistance de rupture  $t^{\frac{k}{mm2}}$  donnée par le fabricant de tôles, adopter une résistance t.

On arrive ainsi à la formule définitive :

$$e \times \frac{t}{4} = \frac{5 \times P \times D}{K} \tag{3}$$

D'où l'on tire :

$$e = 20 \times \frac{P \times D}{t \times K} \tag{4}$$

P y est exprimé en kilogrammes par centimètre carré.

Si l'on veut prendre plus simplement P = pression en atmosphères, on aura :

$$e = 20 \times 1.033 \times \frac{\mathrm{Pat} \times \mathrm{D}}{t \times \mathrm{K}}$$

t et K sont connus dans chaque cas. Donc

$$20 \times 1.033 \times \frac{1}{t \times K} = \text{const. A et}$$
  
 $e^{\text{m/m}} = A \times P^{\text{at}} \times D^{\text{m}}.$ 

Dans le tableau ci-après, j'ai fait varier t de 26 à 50 kilogrammes et K de 0.40 à 0.90. Les nombres inscrits donnent les valeurs correspondantes de A.

### TABLEAU DES VALEURS DU COEFFICIENT A

de la formule  $e^{m/m} = A$ . P. D. (P = pression en atm., D = diamètre en mètres.)

80 tr												
COEFFICIENTS DE RÉSISTAN    COEFFICIENTS DE RÉSISTAN   0.40   0.45   0.50   0.55   0.60   0.65   0.6								ANCE	DE I	A RIV	VURE	
Párict	en kilog. m/m²	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70	-0.75	0.80	0.85	0.90
	26	1.987	1.766	1.600	1.445	1.325	1.223	1.136	1.060	0.994	0.935	0.883
	27	1.914	1.701	1.531	1.392	1.276	1.178	1.093	1.021	0.957	0.901	0.850
	28	1.845	1.639	1.476	1.343	1.230	1.135	1.054	0.984	0.922	0.868	0.819
ĺ	29	1.781	1.584	1.425	1.296	1.188	1.096	1.018	0.950	0.890	0.838	0.791
	30	1.722	1.531	1.378	1.253	1.148	1.060	0.984	0.919	0.861	0.810	0.765
	31	1.667	1.481	1.333	1.212	1.111	1.026	0.952	0.889	0.833	0.784	0.741
	32	r.615	1.435	1.292	1.174	1.076	0.994	0.923	0.861	0.807	0.760	0.718
	33	1.566	1.392	1.253	1.139	1.044	0.963	0.895	0.835	0.783	0.737	0.696
	34	1.520	1.351	1.216	1.105	1.013	0.935	0.868	0.810	0.760	0.715	0.675
	35	1.476	1.312	1.181	1.073	0.984	0.908	0.844	0.787	0.738	0.695	0.656
	36	1.435	1.276	1.148	1.043	0.957	0.883	0.820	0.765	0.717	0.676	0.637
	37	1.396	1,241	1.117	1.015	0.931	0.859	0.797	0.745	0.698	0.657	0,620
	38	1.359	1.208	1.088	0.989	0.906	0.837	0.777	0.725	0.680	0.640	0.604
	39	1.324	1.177	1.060	0.963	0.883	0.815	0.757	0.707	0.662	0.624	0.589
l,	40	1.291	1.148	1.033	0.939	0.861	0.794	0.738	0.689	.0.646	0.608	0.574
	41	1.259	1.120	1.008	0.916	0.840	0.775	0.720	0.672	0.630	0.593	0.560
	42	1.229	1.093	0.984	0.895	0.820	0.757	0.702	0.656	0.615	0.579	0.547
	43	1.201	1.068	0.961	0.874	0.801	0.740	0.686	0.641	0.600	0.565	0.534
	44	1.174	1.044	0.939	0.854	0.783	0.723	0.670	0.627	0.587	0.552	0.522
	45	1.148	1.021	0.918	0.835	0.765	0.707	0656	0.613	0.574	0.540	0:510
	46	1.123	0.998	0.899	0.816	0.749	0.691	0.642	0.599	0.562	0.529	0.499
	47	1.099	0.977	0.879	0.799	0.733	0.677	0.628	0.586	0.550	0.518	0.488
	48	1.076	0.957	0.860	0.783	0.717	0.662	0.615	0.574	0.538	0.507	0.478
	49	1.054	0.937	0.843	0.767	0.702	0.649	0.602	0.562	0.527	0.496	0.468
-	50	1.033	0.918	0.826	0.751	0.689	0.635	0.590	0.551	0.517	0.486	0.459
	11											

Connaissant P en atmosphères et D en mètres, il suffit de faire deux multiplications pour obtenir e directement en millimètres.

Si l'on cherche, au contraire, P ou D, on aura à faire une multiplication puis une division.

Dans tous les cas le résultat final sera très vite obtenu et plus rapidement encore en utilisant la règle à calcul.

Une instruction ministérielle du 28 mai 1884 prescrit d'adopter les valeurs K=0.40 pour la simple rivure et K=0.55 à 0.60 pour la double rivure.

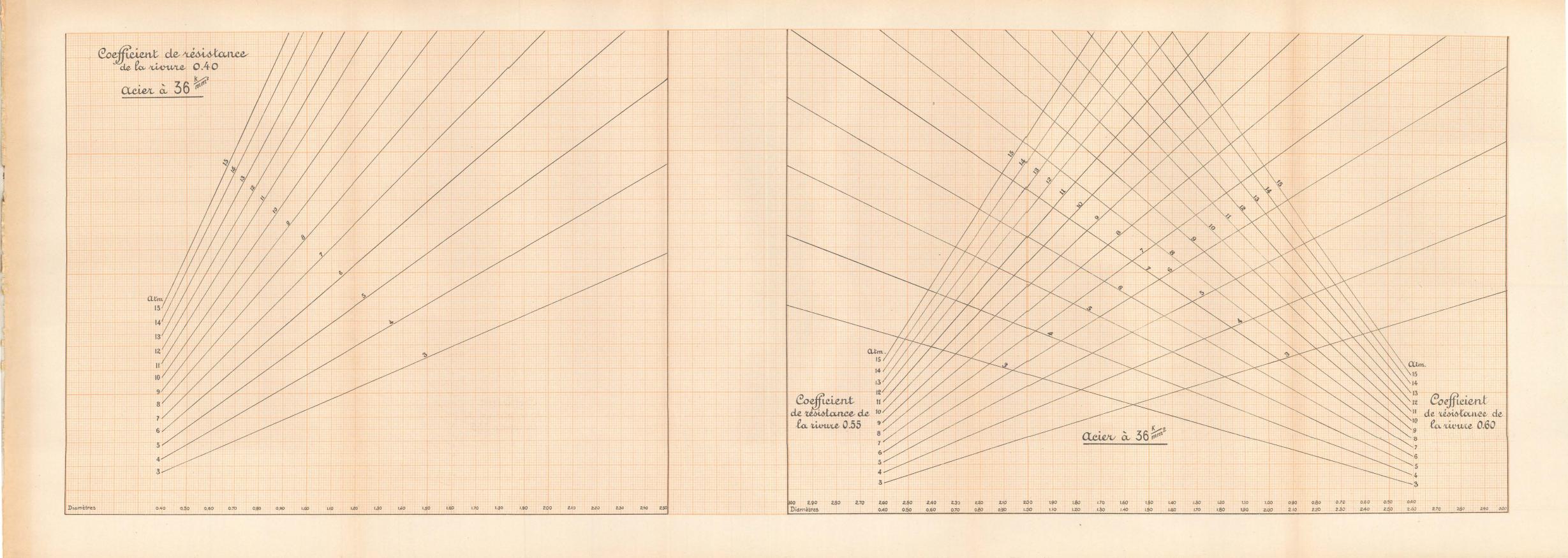
A titre d'exemples, j'ai dressé trois abaques pour ces valeurs de K et pour une résistance  $t=36\frac{k}{mm_2}$ .

Les ordonnées lues en centimètres donnent directement les épaisseurs e en millimètres et l'approximation est de moins de 1/10 de millimètre.

Il sera toujours très facile en s'aidant du tableau de tracer des abaques analogues pour d'autres valeurs de K ou de t.

Comme on dépasse assez rarement des épaisseurs de plus de 20 millimètres. J'ai limité les ordonnées à 20 centimètres. S'il arrivait cependant d'adopter des épaisseurs supérieures, les mêmes abaques serviraient toujours.

L'épaisseur étant proportionnelle au diamètre, on chercherait l'épaisseur pour un diamètre moitié moindre et on doublerait le résultat.



# RAPPORTS ADMINISTRATIFS

#### EXTRAIT D'UN RAPPORT DE M. J. SMEYSTERS

Ingénieur en chef Directeur du 3e arrondissement des mines, à Charleroi.

SUR LES TRAVAUX DU 1er SEMESTRE 1903

Charbonnage de Monceau-Fontaine; puits nº 10 : Creusement d'une galerie de ventilateur.

[62245]

M. l'Ingénieur Raven a rédigé la notice ci-dessous sur le creusement d'une galeric de ventilateur au puits nº 10, à Forchies-la-Marche, des charbonnages de Monceau-Fontaine et du Martinet.

- « Dans le courant du 1<sup>er</sup> semestre 1903, les charbonnages de Monceau-Fontaine et du Martinet ont entrepris à leur puits n° 10 de Forchies-la-Marche, un travail extrêmement délicat qu'ils ont mené à bonne fin et que je crois intéressant de faire connaître.
- » Je dois à l'obligeance de MM. Vogels et Franck, respectivement ingénieur divisionnaire et sous-ingénieur à ce puits, de nombreux renseignements qui ont largement contribué à la confection de cette note.
- » Le siège n° 10 des charbonnages de Monceau-Fontaine et du Martinet comprend trois puits et deux niveaux d'accrochage, 260 et 442 mètres.
- » Au niveau de 260 mètres sont encagés les produits des sousétages de 140 et 200 mètres; ceux du sous-étage de 320 mètres sont remontés par l'accrochage de 442 mètres.
- » Au niveau de 140 mètres sont exploitées les couches Quatre-Paumes et Cinq-Paumes; à 200 mètres, on travaille Cinq-Paumes; à 320 mètres Follemprise; enfin, à 442 mètres sont déhouillées Cinq-Paumes, Quatre-Paumes, Masse et Follemprise.
  - » Les trois puits sont désignés par les lettres A, B et C.
- » Le puits B ou grand puits est le puits d'extraction et d'entrée d'air; le puits A sert de retour d'air depuis le niveau de 140 metres jusqu'à la surface; le puits C est le puits d'exhaure. Ce dernier puits, guidonné, l'exhaure se faisant par cages, est fermé par des clapets Briart. Il était utilisé auparavant, entre les niveaux de

380 et 442 mètres, à l'aérage des travaux de l'étage de 442 mètres. Le courant d'air ayant ventilé ces travaux se réunissait, au niveau de 140 mètres, aux courants d'air des chantiers de l'étage de 260 mètres et à celui ayant aéré le chantier de la couche Follemprise à 320 mètres.

- ➤ Comme on le voit, les courants d'air ayant servi à la ventilation des divers chantiers du puits n° 10, réunis anciennement dans le bouveau nord du niveau de 140 mètres, remontaient de là au ventilateur par le puits A (voir fig. 1, pl. I). Or, au dessus de 140 mètres, la section de ce puits est carrée et n'a que 1™50 de côté. Cette faible section avait pour inconvénient de communiquer une grande vitesse au courant d'air, lequel éprouvait, dans son mouvement, des résistances considérables.
- » Il s'agissait de porter remède à cette situation, en prévision surtout du développement des travaux et de la mise en activité au midi, de nouveaux chantiers, très grisouteux, exigeant un courant d'air très actif.
- » Or, le puits C est de section ovoïde (non elliptique) ayant comme axes  $3^m50$  et  $2^m40$ .
- » De suite, on décida de le faire servir au retour de l'air jusque la surface, sans supprimer toutefois le puits A. Le courant d'air de la mine aurait ainsi double accès au ventilateur (voir fig. 2, pl. I), les résistances seraient diminuées, les travaux mieux aérés, l'aérage plus économique. Mais pour cela, une galerie de communication devait être créée, à proximité de la surface entre les puits A et C. Construire cette communication au niveau du sol était chose impossible, les fondations des machines, montants et poussarts des châssis à molettes étant à traverser. Creuser la galerie à une certaine profondeur sous le sol exigeait la traversée de sables boulants; la présence de ceux-ci étant reconnue à 10 ou 12 mètres de la surface.
- » Dans ces conditions, on décida de creuser cette galerie, immédiatement sous les fondations des bâtiments et constructions de la surface, au travers de terrains formés de sables. On comprend aisément toute la difficulté d'un tel travail.

#### FORME ET DIMENSIONS DE LA NOUVELLE GALERIE.

» Ainsi qu'il est indiqué au croquis 4 (pl. II), cette galerie est formée de deux pieds droits surmontés d'une voûte surbaissée. La largeur est de 2<sup>m</sup>50; la hauteur jusqu'à la naissance de la voûte est de 2 mètres. La voûte est de section elliptique ayant 2<sup>m</sup>50 au grand axe et 2 mètres au petit axe. L'épaisseur des pieds droits de maçonnerie est de 0<sup>m</sup>50; celle de la voûte de 0<sup>m</sup>60. Le sol de la galerie est garni d'un revêtement en maçonnerie formant voussure légère et constitué de demi-briques posées de champ. La galerie à 23 mètres de longueur.

#### OPÉRATIONS PRÉLIMINAIRES.

- » Le point de départ de ce travail devait être particulièrement bien choisi. Il fallait, en effet, pendant son exécution, éviter d'atténuer l'action du ventilateur en faisant aspirer à celui-ci de l'air n'ayant pas passé sur les travaux.
- » Or, en partant du puits A, c'était établir une communication directe entre le ventilateur et la surface et créer ainsi des rentrées d'air énormes; en partant du puits C on avait le même inconvénient, moins directement toutefois.
- » Pour éviter ces pertes importantes, on décida de creuser presque entièrement la galerie, en partant d'un point intermédiaire, de la raccorder ensuite aux deux puits, après avoir pris les précautions qui seront décrites plus loin.
- » On prit position à 2 mètres environ du puits C, dans une grande salle inoccupée, sous le plancher de recette de ce puits.
- » Le sol de cette salle, très bas, se trouve tout au plus à 0<sup>m</sup>50 audessus de la base des fondations des bâtiments. On s'enfonça immédiatement à un peu plus de 4 mètres de profondeur, en consolidant la cavité creusée par un fort boisage en chêne. Cette cavité était de section horizontale carrée et avait 4 mètres de côté. Avant d'aller plus avant, on en maçonna les deux parois qui devaient servir de pieds droits à la galerie.
- » Pour faciliter l'enlèvement des produits et la mise à pied-d'œuvre des matériaux, briques, mortiers, etc., on établit dans ce petit puits, un guidonnage primitif formé de quatre rails de 10 kilogrammes, plantés debout. Une légère cagette, de dimensions suffisantes pour recevoir une brouette du type ordinaire, circula le long de ce guidonnage; elle était fixée à un câble passant sur une poulie installée au-dessus de ce petit puits et mise en mouvement par un cabestan pourvu d'un fort contrepoids. Cette installation sommaire fut d'un très grand appoint et fit réaliser une grande économie par la rapidité des manœuvres et le personnel restreint employé à ces dernières.

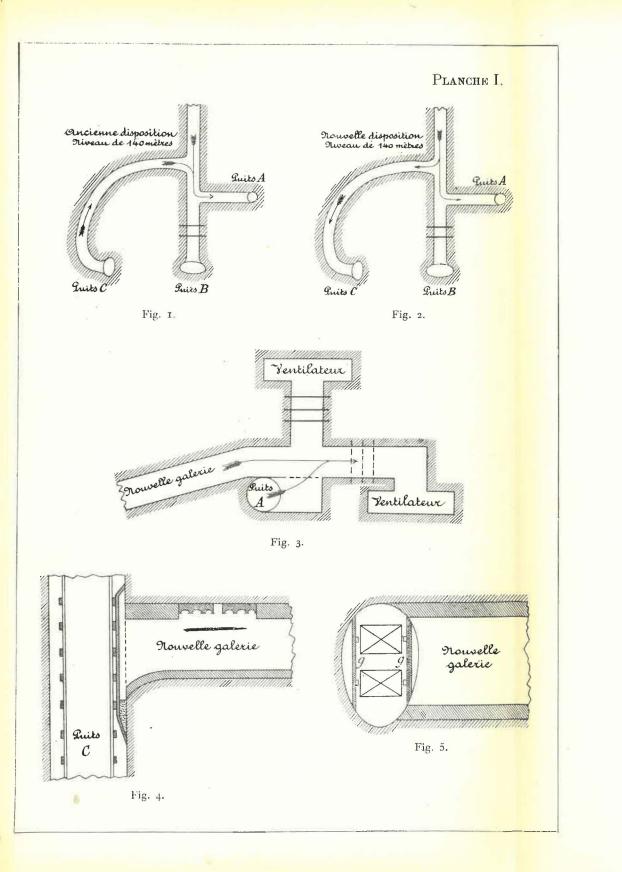
#### CREUSEMENT DE LA GALERIE PROPREMENT DITE.

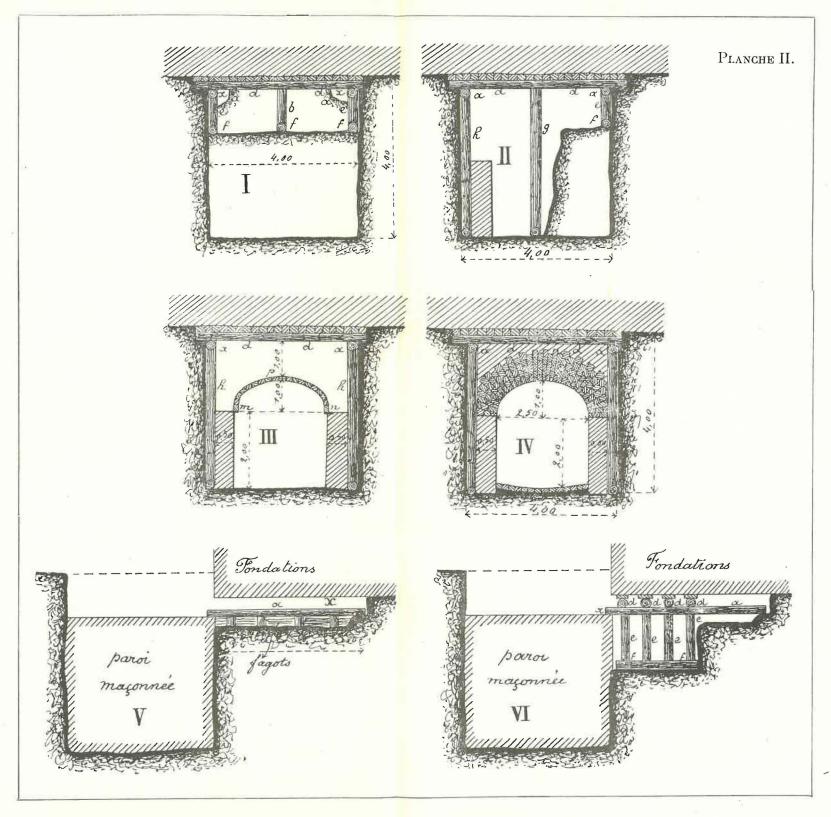
- » Etant donné la section que l'on se proposait de donner à la galerie et qui est renseignée plus haut, la section du vide à creuser dans le sable devait être de  $4^{m}00 \times 4^{m}00$ , soit 16 mètres carrés. La distance séparant le puits A du puits C étant de 23 mètres, 368 mètres cubes de sable étaient donc à enlever.
- » On commença par effectuer la partie de la galerie se dirigeant vers le puits A. Le travail demanda de suite des précautions spéciales, car, tout à côté de la cavité creusée, se trouvait un bâtiment dont les fondations descendaient à 0<sup>m</sup>50 sous le sol.
  - » On s'y prit comme suit :
- » Directement sous les fondations, aux deux parois, on creusa deux cavités horizontales xx (croquis 1 et 5, pl. II), de 4 mètres de longueur et de 0m50 de côté environ. Dans chacune de ces cavités on introduisit des bèles a, longues de 4 mètres, que l'on maintint horizontales au moven de petites pièces de bois et de fagots (croquis 5. pl. II). L'extrémité postérieure de ces bêles reposait sur la partie maconnée correspondante de l'ouverture pratiquée dans le sol pour l'amorçage de la galerie. On commença alors à enlever tout le sable sur 1<sup>m</sup>50 de hauteur environ et sur toute la largeur de la galerie (croquis 1 et 5, pl. II). En faisant ce travail, on placa au-dessus des bèles a, des bèles transversales d maintenues en leur milieu, par des étançons b, prenant appui sur des semelles en bois f (fig. 1 et 6, pl. II). Ensuite, à l'aplomb de ces bèles transversales, on glissa sous les bèles longitudinales a, des montants e, reposant également sur des semelles f. Les bèles d furent alors énergiquement calées contre le s fondations, par des coins en chêne; en même temps qu'un revêtement en planches était appliqué contre les parois, derrière les montants e.

» Les bèles d, de même que les montants étaient placés à  $0^{\rm m}50\,$  de distance.

Ceci terminé, on enleva le sable sur un peu plus de la moitié de la largeur et sur toute la hauteur de la section à creuser (fig. 2, pl. II), en remplaçant les montants e et b par d'autres montants h et g, de 4 mètres de hauteur, reposant également sur des semelles, et en complétant le revêtement des parois au moyen de planches. Ce travail terminé sur 4 mètres de longueur, on maçonna le pied droit.

- » On fit alors la même chose à l'autre paroi de la galerie.
- » Les boisages étaient novés dans la maconnerie.
- » Les pieds droits étant ainsi établis sur 4 mètres de longueur, on les





raccorda entre eux, en construisant la voûte elliptique et le pavement en briques.

- » Sur les pieds droits, à 1 mètre de distance, on plaça des cintres en fer plat de 0<sup>m</sup>10 de largeur et 0<sup>m</sup>02 d'épaisseur, dont les extrémités repliées s'engageaient dans la maçonnerie (fig. 3, pl. II). Sur ces cintres, on posa jointivement des planchettes de 0<sup>m</sup>10 de largeur et 1 mètre de longueur. On forma ainsi une voûte elliptique en bois sur laquelle on maçonna cinq rouleaux de briques. L'intervalle compris entre la voûte ainsi faite et les fondations des bâtiments, fut rempli par une maçonnerie ordinaire très serrée; du mortier fut chassé dans tous les vides restants (fig. 4, pl. 2). Dès qu'une partie de la voûte était établie, les cintres étaient enlevés et replacés plus avant:
- » La galerie était ainsi faite sur une certaine longueur, on recommença la même série d'opérations.
- » Les longues bèles a étaient assemblées entre-elles a mi-bois. Des que l'on eut dépassé les fondations des bâtiments, on se trouva en plein sable. On avança alors avec précaution en glissant des palplanches au-dessus des bèles transversales d.
- » La galerie presque terminée, restait à la raccorder aux deux puits en évitant toute rentrée d'air.
- » La raccorder au puits A était chose facile. En effet, ainsi qu'on peut le voir au croquis 3 (pl. I), la nouvelle galeric avait été dirigée de manière à passer sur le côté du puits; elle venait se raccorder à la galerie du ventilateur.
- » Pour faire le raccordement, des portes furent établies dans la galerie qui venait d'être creusée et le travail put alors s'effectuer sans perte notable
- » Plus difficile était de faire, dans de bonnes conditions, la jonction avec le puits C, la place manquant pour le placement des portes.
  - » Voici comment on opéra (fig. 4 et 5, pl. I):
- » Sur les solives g du guidonnage, on cloua des planches jointives sur toute la hauteur de l'ouverture à creuser, de manière à former une cloison plus ou moins étanche, qui fut appliquée aussi bien que possible contre les parois du puits. A la partie inférieure de même qu'à la partie supérieure, des planches furent clouées obliquemment, de façon à empêcher dans le puits, toute rentrée d'air extérieur; le joint inférieur fut couvert de sable. Dès lors, on put se mettre à l'ouvrage: creuser la partie de la galerie qui restait à faire et en raccorder la maçonnerie à celle du puits. Le travail terminé, en se plaçant dans la cage, on démonta la cloison.

- » Avant de raccorder la galerie au puits C, on avait recouvert de voûssettes sur poutrelles, la cavité carrée pratiquée en premier lieu dans le sol, à proximité du puits C pour l'amorçage de la galerie (fig. 4, pl. I).
- » Dans ces voûssettes, une trappe formée par des clapets, avait été ménagée.
- » Ce travail très intéressant a été terminé sans que le moindre mouvement ait été constaté dans les hâtiments et sans déboire d'aucune espèce.
- » Actuellement la nouvelle galerie fait ressentir ses effets bienfaisaints; elle a apporté une amélioration sensible dans l'aérage des divers chantiers. »

# Charbonnage du Grand Conty-Spinois; puits Spinois: Traction électrique souterraine. [62133:62266]

L'installation de la traction électrique dans la galerie de 122 mètres du puits Spinois du charbonnage du Grand Conty-Spinois est terminée. Voici la description qu'en donne M. l'Ingénieur Bailly:

- « La galerie a une longueur de 1,750 mètres. Actuellement l'extraction par cette voie est de 500 wagonnets par jour. On compte bien arriver à 1,300 wagonnets dans la suite, de telle façon que, à ce moment, la traction animale deviendrait sinon impossible, du moins très difficile.
- » On a adopté la traction par trolley de préférence aux accumulateurs; ceux-ci ne sont pratiques que sur de bonnes voies et ils exigent un grand entretien continuel. Le service pourra être fait avec un seul croisement, car une locomotive pourra remorquer 30 chariots, à la vitesse de 9 kilomètres à l'heure, soit 11 minutes pour le trajet, et en tenant compte du temps des manœuvres on peut compter un voyage aller et retour en une demi-heure. Chaque locomotive fera de la sorte 22 voyages.
- » A la surface, la salle de la machine se trouve à environ 70 mètres du puits. La machine à vapeur est du type à grande vitesse verticale compound tandem de la Maison Allen et Max Lellan, à Glascow. Sa puissance est de 93 chevaux sans condensation, à 450 tours par minute, à la pression de 8 atmosphères. Le petit cylindre a 215 millimètres de diamètre; le grand, 355. La course commune des pistons est de 205 millimètres.

- » La dynamo est compound, système Pieper; elle est directement couplée à la machine.
- » Elle est montée sur un socle en fonte commun avec le bâti de la machine. La capacité de la dynamo est de 60 kilo-watts à 450 tours. Le voltage est de 250 volts. Le tableau de distribution porte un rhéostat d'excitation, un ampère-mètre, un volt-mètre, un interrupteur bipolaire, un interrupteur automatique, deux plombs fusibles. De la salle des machines partent deux câbles armés, de 150 millimètres carrés chacun de section, enterrés à un mètre de profondeur. Dans le puits la fixation est faite tous les 8 mètres environ, par des machoires en bois. A l'accrochage de 122 mètres, se trouvent deux boîtes en fonte séparées, contenant un coupe-circuit et un interrupteur. C'est là que commence la ligne de trolley, qui se compose de deux fils en forme de 8, de 100 millimètres carrés de section chacun. Ces deux fils sont placés dans les deux coins supérieurs de la galerie. Leur hauteur varie de 1<sup>m</sup>80 à 2<sup>m</sup>50. Les recarrages qui seront faits amèneront la hauteur à 2 mètres minimum. Les fils de trolley sont protégés par des longerons en bois, placés du côté intérieur de la section.
- Aux croisements, les deux fils intérieurs ainsi que les deux fils extérieurs sont de même polarité. De cette façon le cœur de l'aiguille n'est pas isolé et les deux fils centraux peuvent être à 15 centimètres l'un de l'autre. Tous les 5 mètres se trouvent des isolateurs spéciaux qui soutiennent le fil, ce qui donne une flèche très faible. Les isolateurs ne sont pas soudés au fil mais bien serrés fortement au moyen d'un coin en acier, grâce à la forme du fil. L'attache de ces isolateurs se fait sur les bêles au moyen de deux tirefonds. Le fil est sectionné tous les 50 mètres, ce qui permet un enlèvement facile d'une telle longueur, en cas de besoin : recarrage, éboulements, etc.
- » Le poids du train chargé est de 20 tonnes et celui du train vide de 8 1/2 tonnes; les locomotives pèsent 3 tonnes, et la pente de la galerie vers le puits est de 5 %, le coëfficient de traction étant 15 %, on aura comme force de traction avec train chargé à la descente,

$$F = 23 (15 - 5) = 230 \text{ kilog.}$$

A vide, à la remonte, on a

$$F = 11.5 (15 + 5) = 230 \text{ kilog.}$$

et en palier à charge

$$F = 23 \times 15 = 345 \text{ kilog.}$$

L'effort normal de traction des locomotives est de 300 kilogrammes. Au besoin, cet effort peut aller à 400 kilogrammes, ce qui donne 1/7.5 pour le rapport entre l'effort de traction et le poids de la locomotive.

- » La locomotive est du type américain, avec deux moteurs suspendus, à attaque directe par un engrenage droit. La construction est entièrement symétrique.
- » L'éclairage est obtenu par 40 lampes à globe : 10 sont placées à l'accrochage, 5 au croisement, 10 au hout de la ligne et les autres sont réparties à environ 75 mètres l'une de l'autre.
  - » Il y a en service deux locomotives et une autre en réserve.
- · » Actuellement on remplace les moteurs des locomotives qui ont été jugés trop faibles.
- » On étudie aussi le placement d'isolateurs ne craignant pas l'humidité constante de cette galerie et qui permettront d'arriver au chiffre de 5,000 ohms de résistance de ligne, fixés par l'arrêté d'autorisation.
- » Un poste téléphonique spécial, très robuste, de la Maison Siemens et Halske, a été placé à la surface et à l'accrochage de 122 mètres. »

#### Carrières; Ardoisières de l'Escaillière. [62222]

- « L'achèvement du vicinal de Chimay à Cul-des-Sarts a eu pour effet la remise en activité des anciennes ardoisières de l'Escaillière. On sait que le gisement appartient à l'étage Devillien du système Cambrien; les bancs de schiste que l'on y rencontre sont vraisemblablement le prolongement de ceux de Rimogne et de Fumay, mais ils appartiennent à d'autres allures; ils constituent les plateures septentrionales de ce massif ardennais qui, depuis plusieurs siècles, fournit des ardoises à l'Europe centrale.
- » Au commencement du siècle dernier, on activait quelques ouvrages dans un banc de schiste désigné sous le nom de Gros-Faux; mais ces travaux ne prirent pas grand développement. Ouverts à faible profondeur, près de l'affleurement de la couche, ils ne donnèrent tout d'abord que des ardoises de mauvaise qualité, la stratification étant dérangée par de nombreux filets et rognons de quartz qui s'opposaient à la fente. Une communication avait été établie vers le levant avec les vieux ouvrages pratiqués dans le même banc par une ancienne fosse, dite du canal, de façon à permettre par cette galerie

et par une autre aboutissant dans les prairies qui longent la rivière l'Eau Noire, l'écoulement des eaux qui, sans être bien abondantes, finirent cependant par submerger les travaux.

- » Une nouvelle Société se forma; l'exploitation fut reprise à plus grande profondeur par la fosse du Gros-Faux; mais, en 1828, le travail fut de nouveau abandonné, définitivement cette fois. La pierre cependant se détachait en grandes plaques, se fendait bien et fournissait de 8,000 à 10,000 ardoises par jour. Les rapports de l'époque assignent des causes multiples à la non réussite de cette entreprise: 1° mode vicieux d'exploitation; 2° enlèvement de la tête du banc qui n'a produit au début que des ardoises de mauvaise qualité; 3° défaut de communications faciles pour le transport des produits; 4° manque de fonds et 5° absence de protection.
- » Lorsqu'on exploita plus profondément, on obtint de bonnes ardoises, mais on ne put vaincre la prévention qui existait contre les produits de l'Escaillière.
- » Actuellement une Société, la Compagnie ardoisière des Ardennes, dont le siège est à Paris, vient de reprendre ces exploitations. Une autre Société, la Société Industrielle belge, s'est constituée pour ouvrir une carrière dans le même banc du Gros-Faux. Les travaux préparatoires et d'installation sont de part et d'autre poussés activement »

# NOTES DIVERSES

## Note sur une teneur exceptionnelle de cuivre constatée dans les cendres d'une couche de houille du bassin de Charleroi,

#### PAR J. SMEYSTERS

Ingénieur en chef Directeur des Mines, à Charleroi. [55343:55324 (49352)]

Il est souvent utile, sinon indispensable de connaître la nature exacte des cendres des charbons industriels. Indépendamment de l'intérêt scientifique qui s'attache à cette question, l'usage auquel ces charbons sont destinés, comme les conditions dans lesquelles on les emploie, s'accommodent parfois très mal de la présence de certains éléments étrangers, ceux-ci pouvant, le cas échéant, exercer une action défavorable sur les opérations dans lesquelles ils interviennent.

Aussi, serait-il hautement désirable qu'il fût fait plus fréquemment de ces charbons des analyses précises et complètes.

Nous en trouvons un exemple instructif dans la composition des cendres du charbon provenant de la couche Maugis, exploitée naguère au niveau de 320 mètres du puits n° 8 du charbonnage de Monceau-Fontaine et du Martinet à Monceau-sur-Sambre.

Les analyses auxquelles le charbon de cette couche a été soumis (1) ont fourni les résultats suivants:

#### 1. - Analyse au creuset.

Matières	volati	iles				0.00				15.068
Cendres										7.292
Carbone	fixe	v	*	*		140			*	76.640
					7	Γota	al.	.0		100.000
Humidité										1 %

<sup>(</sup>I) Par M. Auguste Lemoine, professeur de chimie à l'Ecole Industrielle de Charleroi.

# II. — Analyse élémentaire (sur matière sèche).

				T	ota	al.				100.000
Cendres.				(0)				5		7.220
Soufre .										0.098
Azote				121	ů.		2	14	2	1.053
Oxygène (p	ar	dif	fére	nce	).				÷	3.147
Hydrogène			٠.			-		565		3.500
Carbone.									0	84.982

#### III. - Analyse des cendres.

	Silice	60.547
Acides	Anhydride phosphorique .	0.423
(	Anhydride sulfurique	0.110
1	Oxyde ferrique	6.649
	Id. aluminique	3.613
Bases .	Id. calcique	17.123
Dases .	Id. magnésique	2.136
	Oxyde cuivrique	2.963
	Alcalis (par différence).	6.436
	Total	100.000
Cuinna		2.383
Curvre n	rétallique	2.000

Ces résultats appellent quelques commentaires.

Signalons tout d'abord la forte teneur en cuivre qui atteint en métal la proportion de 2.383 et en oxyde près de 3 % du poids des cendres.

D'autre part, le soufre n'y figure qu'en quantité minime : 0.098, soit moins de 0.10 %.

On ne peut donc admettre que le cuivre se trouve dans le charbon de la couche Maugis, sous la forme de chalcopyrite ou celle de chalcosine. Vraisemblablement y existe-t-il à l'état de carbonate (malachite ou azurite) et peut-être simplement à l'état d'oxydule, si pas de métal.

Un autre point non moins intéressant à noter, résulte des rapports respectifs de l'hydrogène et de l'oxygène dans le charbon qui nous occupe. Nous y relevons, en effet :

Hydrogène	tota	al.			,		0.00	1	3.500
Id.	con	abir	ié à	ľ	xy	gèn	e.		0.393
Id.		poni							3.107
Oxygène								I	3.147

Ces chiffres correspondent à ceux généralement admis pour les charbons anthraciteux, alors que nous constatons ici 15 % de matières volatiles. Cette anomalie montre le caractère artificiel de la classification basée sur les rapports relatifs des deux gaz dont il s'agit.

Charleroi, le 14 octobre 1903.

# Découverte d'un filon de galène au puits Belle-Vue du Charbonnage d'Amercœur, à Jumet,

PAR J. SMEYSTERS

Ingénieur en chef Directeur des Mines, à Charleroi (1). [55344 : 55324 (49352)]

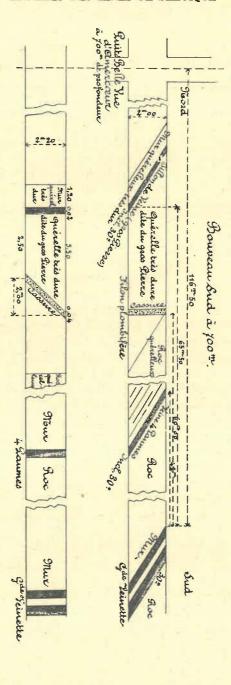
Un travers-banc dirigé vers le Sud à l'étage de 700 mètres du puits Belle-Vue du Charbonnage d'Amercœur a recoupé, à 48 mètres de son origine, un veiniat de 0m02 d'épaisseur, reposant sur un mur grèseux et recouvert d'une querelle très dure Celle ci est traversée par une cassure verticale de 0m04 à 0m05 d'ouverture dans laquelle a été rencontrée la galène. Ce minerai se trouvait amassé au sol de la galerie dans une poche ou nid d'environ 0m40 de diamètre et remplissait également la partie inférieure de la fracture; il disparaissait vers le haut où, après avoir affecté le banc de querelle, l'accident semble se poursuivre dans le joint de stratification qui sépare ce banc du roc psammitique surincombant.

Prolongé sur une longueur d'environ 60 mètres au delà, le travers banc a successivement atteint une veine de 0<sup>m</sup>40, dite « Quatre-Paumes », puis la couche Grande-Veinette, bien connue dans la région où elle est largement déhouillée; il continue vers la couche « Dix-Paumes », qu'une stampe de 45 mètres environ sépare de la précédente et qui sera bientôt recoupée?

Nous avons affaire ici au faisceau de couches dit de la série du Gouffre et le grès dans lequel se trouve le filon de galène n'est autre que celui de la veine Gros-Pierre représentée ici par un simple veiniat.

Le minerai plombifère se présente le plus généralement dans un parfait état de cristallisation cubique et sous un aspect très pur.

<sup>(1)</sup> Communication faite à la Société géologique de Belgique, dans sa séance du 18 octobre 1903.



Certains échantillons renferment des traces de blende et d'autres de la pyrite de fer. Il en est aussi qui constituent un agrégat de galène et de quartz avec inclusion de fragments de grès provenant de la roche encaissante; parfois on y voit un enduit blanchâtre et pulvérulent résultant probablement de la sulfatisation.

C'est, à ma connaissance, la première fois que la présence de la galène se manifeste dans le terrain houiller de Charleroi.

Il sera intéressant de constater comment le gîte se comporte au dessous du niveau de 700 mètres, où il se pourrait qu'il prit plus de développement.

On poursuit à cet effet à 5<sup>m</sup>50 en contre-bas de ce niveau, une galerie en roche destinée à servir de tenue d'eau. Cette galerie, qui est sur le point d'atteindre le prolongement du filon métallifère, nous éclairera sur sa continuité. Des recherches ultérieures que nous suivrons, permettront d'en fixer l'allure et l'importance éventuelles.

Charleroi, le 14 octobre 1903.

Depuis la rédaction de cette note, la galerie de tenue d'eau dont il a été fait mention plus haut vient à son tour de recouper le filon, et une reconnaissance poursuivie sur une longueur d'environ 10 mètres n'y a décélé que quelques cristaux de galène, associés à de la blende et à de la pyrite de fer. La salbande grèseuse est recouverte de cristaux de calcite et, par place, d'un mélange de calcite et de quartz hyalin avec de la pyrite.

Un fait intéressant à noter c'est la découverte d'un semblable filon au puits des Hamendes, dépendant de la Société anonyme des Charbonnages Réunis de Charleroi. Ce puits est situé à 882 mètres au nord et à 3,895 mètres au levant du siège Belle-Vue du Charbonnage d'Amercœur. Le filon y a été rencontré au niveau de 162 mètres, par un travers-banc nord, pris à 910 mètres en chasselevant de la couche 10 Paumes et dirigé vers la veine Gros-Pierre. D'après les renseignements qu'a bien voulu me donner M. Legrand, ingénieur en chef des Charbonnages Réunis, la recoupe s'en est faite, à la longueur de 170 mètres, dans un grès qui paraît être non loin de la couche Gros-Pierre. Ce filon, dont l'ouverture varie de

0<sup>m</sup>018 à 0<sup>m</sup>024, renferme, ainsi qu'au puits Belle-Vue, de la galène bien cristallisée et très pure. Son inclinaison affecte 60 à 80° et il ne semble bien se marquer qu'à la paroi occidentale de la galerie. Quant à sa direction, elle atteint 26° environ par rapport à l'axe du percement.

Je compte avoir très prochainement des données plus complètes sur cette intéressante découverte.

## L'emmagasinage du Charbon sous l'eau

PAR

ED. LOZÉ

Ingénieur à Arras

[6226]

L'approvisionnement, l'emmagasinage et la conservation des charbons présentent, en tous temps, un grand intérêt; ces opérations deviennent capitales dans certaines éventualités, telles que la mobilisation des armées et des flottes, le ravitaillement des navires de guerre, etc.

De sérieuses difficultés sont à résoudre. Sans entrer dans les détails, il suffira de signaler les pertes éprouvées et les détériorations subies, spécialement sous certains climats, dans les conditions actuelles d'emmagasinage, pour conserver durant un certain temps et à l'abri des entreprises de l'ennemi, plus particulièrement sur le littoral et dans les stations navales, des approvisionnements aussi indispensables aux navires que la poudre et les projectiles à leur armement.

Le système, très en faveur, des briquettes a déjà résolu plusieurs difficultés, mais il ajoute au combustible des frais de main-d'œuvre et d'un agglutinant, générateur de fumée, alors qu'il peut devenir très important, comme dans le cas de guerre navale, d'éviter une fumée révélatrice des mouvements des navires. L'anthracite a été aussi recommandé, malgré ses difficultés d'allumage, en raison de ses qualités spéciales et de sa bonne tenue à l'emmagasinage. En constatant la valeur de ces deux modes, il faut reconnaître qu'ils ne sont pas toujours réalisables et que, dans la pratique, on restera obligé de recourir, comme par le passé, à la houille ou charbon à vapeur, pour les approvisionnements de guerre et autres.

Malheureusement, les détériorations des approvisionnements de houille sont parfois considérables. Elles consistent principalement en dissipation dans l'atmosphère des constituants volatils et en désagrégation des parties solides friables. L'oxydation causée par l'exposition à l'air en est le principal agent. Cette oxydation n'est, peut être, qu'une combustion lente ou le résultat d'une réaction beaucoup plus complexe, sous diverses influences. L'Amirauté britannique aurait fait, sous certains climats et dans certaines conditions, des constatations de pertes atteignant jusqu'à 50 %. Dans une lettre de l'Amiral Lord Charles Beresford, du 25 mars 1902, on relève le passage suivant : « Un navire consommerait plus du double de la quantité » normale de charbon, par cheval-vapeur indiqué, si le charbon » employé avait été tenu trop longtemps en magasin. »

Le pourcentage de 50 % de perte a été qualifié d'excessif. Il vient, cependant, d'être établi, d'une manière pratique, par une expérience toute récente faite sur le Spartiate (croiseur de la flotte britannique, lancé en 1898, déplaçant 11,000 tonnes, chevaux-vapeur indiqués 16,500, vitesse nominale en nœuds 20.5, armement 4 canons de 203 millimètres, 2 à tir rapide et 3 éjecteurs de torpilles) dans un voyage qu'il fit en Chine et retour. Nous donnons ces indications pour montrer l'importance attachée par l'Amirauté à ces expériences. La consommation du Spartiate fut à l'aller de 3,000 tons (1,016 kilogrammes) de charbon emmagasiné en Angleterre, et au retour de 4,400 tons, environ 50 % en plus, emmagasiné dans des stations tropicales ou semi-tropicales.

Nous n'avons pu nous procurer que ces résultats d'ensemble. Il en résulte qu'un navire ayant embarqué un charbon préalablement soumis à un emmagasinage à l'air de longue durée, principalement dans des régions tropicales, se trouverait dans des conditions mauvaises. L'efficacité, la puissance et la soudaineté d'action d'une flotte ne dépendent pas seulement d'approvisionnements houillers suffisants dans les soutes et aux bases navales, elles dépendent surtout de la qualité des charbons, lors de leur emploi.

Il s'agirait, par un moyen pratique et peu onéreux, de réaliser un emmagasinage facile, permettant de conserver, comme sous cloche, tous les constituants volatils de la houille et de la protéger contre la désagrégation. Le système serait tout à fait recommandable, s'il permettait, en même temps, de défiler les approvisionnements aux vues, aux coups et, en général, aux entreprises de l'ennemi.

Un moyen paraît réunir ces desiderata. Il consiste en l'emmagasinage sous l'eau.

L'Amirauté britannique procède, en ce moment, à des expériences. Bien que, à notre connaissance, elles ne soient pas terminées, il semble probable que les conclusions à en tirer se rapprocheront de celles résultant d'observations déjà faites en Grande-Bretagne et confirmées à diverses sources publiques et privées.

M. John Macaulay, directeur de l'Alexandra Docks and Railway Company, de Newport (Monmouthshire), a rendu compte de recherches, faites par sa Compagnie, sur la meilleure méthode à employer pour conserver, aux approvisionnements de charbon à vapeur, toute leur efficacité.

Pour que des comparaisons soient concluantes, il faut réunir des conditions qui n'ont pu être absolument réalisées par l'Alexandra Docks and Railway Company; cependant des faits très significatifs ont été établis.

Des expériences portèrent sur quatre charbons :

- 1° Le meilleur charbon du Monmouthshire, un des meilleurs du monde, pour le chauffage, extrait de la mine dans la huitaine;
- 2º Un charbon ayant séjourné trois ans sous l'eau, extrait par draguage de coins spéciaux des docks Alexandra;
- 3º Un charbon ayant séjourné dix ans sous l'eau, dans les mêmes docks :
- 4º Et un charbon retiré de la mer par des scaphandriers, en face de l'embouchure de la rivière Usk. Ce charbon provenait de navires naufragés dans la Manche. La durée de son immersion (elle ne fut pas précisée) devait excéder dix ans. Il se présentait sous forme de boulders arrondis, avec parties couvertes de coquillages. Pour le distinguer des autres, M. John Macaulay lui donne le nom de River coal, charbon de rivière.

Les épreuves, auxquelles ces divers charbons furent soumis, consistaient en essais dans une locomotive, pour rouler un chargement connu, sur une distance donnée, dans les conditions ordinaires de marche. Ces expériences fournirent, quant à la valeur, en tant que production de vapeur, le classement suivant :

1er Charbon dit de rivière, ayant séjourné plus de dix ans sous l'eau de mer :

2<sup>me</sup> Charbon provenant des docks Alexandra, ayant séjourné dix ans sous l'eau;

3<sup>me</sup> Charbon du Monmouthshire, récemment extrait de la mine; 4<sup>me</sup> Charbon provenant des docks Alexandra, ayant séjourné trois ans sous l'eau.

En prenant comme type le charbon du Monmouthshire, extrait récemment de la mine, le *River Coal* était de 4 % meilleur, et le charbon ayant séjourné dix ans sous l'eau de 1.8 %. Quant au charbon ayant séjourné trois ans sous l'eau, il avait perdu 1.6 % d'efficacité. Le charbon ayant séjourné sous l'eau des docks et de la mer, dix ans et plus, semblait donc amélioré. Le charbon ayant séjourné trois ans, semblait, au contraire, un peu détérioré.

Si ces expériences comparatives étaient absolument concluantes, on pourrait dire que, dans l'ensemble, le charbon ayant séjourné longtemps, soit dix ans et plus sous l'eau de mer, s'améliore. Dans les expériences sur le charbon dit de rivière, la production de la vapeur était rapide et soutenue, le feu *idéal* et la consommation, eu égard à la surface de grille, aussi rapprochée que possible du facteur théorique de combustion complète.

Ce résultat était assez inattendu.

On essaya de l'expliquer, en considérant que l'action de l'eau de la mer, de la boue et du sable, par un phénomène mécanique d'attrition, avait conservé un noyau de charbon plus dur et de meilleure qualité, tandis que les parties extérieures, de moindre qualité et de texture moins dense, avaient été enlevées. Peut être aussi, des actions chimiques de l'eau de mer avaient opéré dans le même sens, en dissolvant des substances sans valeur (pyrites, calcites, etc.) que les charbons, même les meilleurs, contiennent souvent. Si cette action se vérifiait, il ne serait pas impossible d'admettre qu'une amélioration du charbon, recouvert par l'eau, dans les réservoirs, pourrait être obtenue en soumettant l'eau à certains traitements.

Que fut-il advenu de ces charbons, s'ils eussent été soumis à un emmagasinage à l'air? Cela dépend de la nature et de la composition du charbon et des variations climatériques. La perte qui se produit, dans ces conditions, pendant les douze premiers mois, semble être la plus importante. Elle fut chiffrée, quant à l'efficacité de production de la vapeur, à plus de 10 % et, on a vu plus haut, qu'après un emmagasinage sous certains climats, la perte pouvait ressortir à 50 %.

Une objection a été faite contre l'emmagasinage dans les soutes d'un charbon submergé, en raison de son humidité. La réponse fut que les navires embarquent du charbon, aussi bien par le temps sec que par le temps humide ou durant la pluie et que les charbons submergés, 3 ou 10 ans étaient complètement secs après 12 heures d'exposition au soleil d'été d'Angleterre.

M. Macaulay présente les conclusions générales ci-après, comme paraissant être établies par ses propres expériences :

1<sup>er</sup> Le charbon à vapeur perd très peu de son efficacité, par une immersion dans l'eau, pendant le temps raisonnable de son séjour dans un magasin naval;

2<sup>me</sup> En raison de l'intérêt, pour les navires de guerre, à produire leur plein rendement qui dépend directement du charbon, il est souhaitable de remplacer, aux bases navales, l'emmagasinage à l'air, pratiqué actuellement et qui occasionne une perte si considérable d'efficacité, par l'emmagasinage sous l'eau;

3<sup>me</sup> L'emmagasinage dans un réservoir en béton, d'une capacité de 250,000 tonnes, par exemple, offrirait les avantages suivants :

1º Bon marché;

2º Charbon facilement disponible; il suffirait de pomper l'eau du réservoir, pour ensuite enlever rapidement et économiquement le charbon;

3º Réservoir défilé, plus à l'abri des entreprises de l'ennemi.

Peut être serait-il possible de tirer encore d'autres conclusions; mais les données ne sont pas suffisantes et l'étude ne nous paraît pas poussée assez à fond, pour qu'il y ait lieu de les rechercher. Il suffit, quant à présent, d'attirer l'attention sur les résultats généraux que nous venons de signaler.

Arras, décembre 1903.

## L'INDUSTRIE HOUILLÈRE

#### DE L'INDE BRITANNIQUE

[62233(54)]

Le développement de l'industrie houillère, dans plusieurs des colonies britanniques exercera, nécessairement, une influence sur la distribution des charbons de la Grande-Bretagne.

Cette industrie est en voie de développement dans l'Empire des Indes, où la production suit une progression accusée par les chiffres ci-après.

D'après une communication récente faite par l'India Office au Board of Trade, il y avait aux Indes, durant l'année 1902, en activité, 329 mines de charbon, contre 333 en 1901 et 286 en 1900.

L'extraction annuelle du charbon monta, durant les cinq dernières années, aux chiffres suivants:

					Tons (1016 k.
1898	*		Į.	2	4,608,196
1899			٠		5,093,260
1900					6,118,692
1901			ů.		6,635,727
1902	. 5	. 1			7,424,480

La province du Bengale est, de beaucoup, la plus active. Sa production représente plus des quatre cinquièmes de la production totale et les mines en activité de la province étaient, en 1900, au nombre de 271 et en 1901 de 317. En 1902, leur nombre était de 306.

Durant les deux dernières années (1901 et 1902), la production pour l'Inde se décomposait comme suit :

	1901	1902
	Tons.	Tons.
Bengale	5,487,585	6,259.236
Singarem (territoire du Nizam).	421,218	455,424
Assam	254,100	221,096
Provinces centrales (Mohpani		
et Warora)	191,516	196,981
Inde centrale (Umaria)	164,362	171,538
Panjab (Dandot)	67,730	55,373
Baluchistan	24,656	33,889
Birmanie supérieure	12,466	13,302
Bikaner	.12,094	16,503

Les chemins de fer indiens emploient environ 2 millions de tonnes de charbon indigène, soit 28 % de la production. Leur consommation en charbon importé, est d'environ 23,500 tonnes. Le surplus de la production est, en grande partie, consommé sur le territoire de la colonie.

Les exportations houillères des Indes sont encore relativement faibles. Elles se chiffrent comme suit :

DESTINATIONS						1900-01	1901-02	1902-03
Ceylan				-	.7.	Tons. 369,186	Tons. 336,372	Tons. 274,473
Détroits .				- 1	(12)	65,715	89,592	89,592
Maurice		÷	*	į.	(2)	5,759	18,745	14,700
Aden			٠	7		53,305	47,194	21,214
Autres pays		*				47,480	32,784	31,573
	Т	ota	ux			541,445	524,687	431,552

Colombo, de l'île de Ceylan, est la principale destination de ces exportations. Vient ensuite, mais pour des tonnages bien moindres, Singapour, du détroit de Malacca.

Les mouvements de ces exportations révèlent l'influence qu'exerceront les charbons indiens sur les exportations de la Grande-Bretagne. Lors de la hausse qui se produisit en 1902, sur les prix des charbons britanniques, une partie de leur clientèle habituelle de la région se porta sur les charbons indiens. Cette circonstance explique l'accroissement des exportations des exercices 1900-1901 et 1901-1902.

Le gouvernement de la province du Bengale se préoccupe des facilités à établir pour l'embarquement des charbons aux Kidderpore Docks de Calcutta, d'où plus d'un million de tonnes sont embarquées annuellement. Ces embarquements, jusqu'à ce jour, se font par maind'œuvre des coolies.

Les prix des charbons du Bengale, à Calcutta, ont varié de 6 1/2 roupies par ton (1,016 kilogrammes) en janvier 1899, à 7 1/2 roupies par ton en janvier 1901. Au mois de juillet 1902, le prix par ton était de 6 5/8 roupies.

ED. L.

## Production et Consommation du Charbon

#### EN RUSSIE

1896-1902

[3382:62233(47)]

Les deux tableaux ci-après donnent, d'après La Gazette Industrielle et Commerciale du 10/23 août 1903, la production et la consommation du charbon en Russie. Le document exprime les quantités en milliers de pouds (16 kilog. 378 gr.), ils ont été transformés en tonnes métriques:

#### PRODUCTION

ANNÉES	RUSSIE MÉRIDIONALE	POLOGNE	OURAL	DISTRICT DE MOSCOU	TOTAUX
	Tonnes.	Tonnes.	Tonnes.	Tonnes.	Tonnes.
1896	5,106,054	3,662,857	365,180	157,818	9,291,909
1897	6,792,448	3,764,041	356,172	202,252	11,114,913
1898	7,564,703	4,086,475	385,702	161,553	12,198,433
1899	9,202,503	3,971,468	363,329	199,762	13,737,062
1900	11,324,896	4,105,146	368,079	273,594	16,071,715
1901	11,373,211	4,136,542	495,516	262,163	16,267,432
1902	10,516,969	4,228,292	544,355	212,914	15,502,530

#### CONSOMMATION

-	CH	HARBONS		Consommation	
ANNÉES	RUSSES Tonnes.	IMPORTÉS Tonnes.	EXPORTÉS Tonnes.	intérieure — Tonnes.	
1896	9,291,909	2,470,752	9,172	11,752,489	
1897	11,114,913	2,661,883	33,133	13,743,663	
1898	12,198,433	3,148,343	47,987	15,298,789	
1899	13,737,062	4,670,793	13,201	18,394,654	
1900	16,071,715	4,680,341	13,495	20,738,561	
1901	16,267,432	3,839,429	11,333	20,095,528	
1902	15,502,530	3,445,030	50,182	18,897,378	

Arras, décembre 1903.

ED. L.

## Le Fer et l'Acier dans le Monde

1901 ET 1902

[31:6691]

La production du fer et de l'acier, dans le monde, a doublé depuis quinze années. Sa progression est restée ferme en 1902.

Le plus grand producteur était autrefois la Grande-Bretagne, dont la production maxima, atteinte en 1887, montait à environ 9 millions de tonnes métriques. En 1901, la production du Royaume-Uni montait à près de 8 millions de tonnes (7,977,459) et en 1902, à plus de 8 millions et demi (8,653,976).

L'Allemagne se rapproche de cette production.

Le plus grand producteur de ces années dernières est, de beaucoup, la *Fédération américaine*. En effet, les Etats-Unis produisent maintenant plus du double de ces chiffres. En 1901, leur production était de 16,132,408 tonnes et en 1902, elle s'élevait à 18,003,488 tonnes.

La plupart des chiffres ci-après, au moins ceux des principaux pays, sont définitifs. Ils représentent la production de la gueuse, dans l'ordre d'importance :

## Production de la gueuse dans le monde, en 1901 et 1902.

PAYS	1901 Tonnes.	1902 Tonnes.	DIFFÉRENCES Tonnes.		
Etats-Unis	16,132.408	18,003,448	+ 1,871,040		
Royaume-Uni	7,977,459	8,653,976	+- 676,517		
Allemagne	7,785,887	8,402,660	+ 616,773		
Russie	2,807,972	2,566,000	- 241,972		
France	2,388,823	2,427.427	+ 38,604		
Autriche-Hongrie	1,300,000	1,335,000			
Belgique	765,420	1,102,910	+ 337,490		
Suède	528,375	524,400	3,975		
Espagne	294,118	278,000	<b>—</b> 16,118		
Canada.	248,896	324,670	+ 75,774		
Italie	25,000	24,500	_ 500		
Autres pays	635,000	615,000			
Totaux	40,889,358	44,557,991	+ 3,668,633		

Ces chiffres montrent que les pays produisant le plus fort tonnage, sauf la Russie, ont été, en 1902, en voie d'accroissement sur l'année précédente. Les accroissements à signaler plus spécialement sont ceux des Efats-Unis 11.6 %, du Royaume-Uni 8.5 %, de l'Allemagne 7.9 %. L'accroissement, pour la France, en 1902, est très faible, il est seulement de 1.6 % sur l'année 1901. L'accroissement pour l'Autriche-Hongrie est également minime, 2.7 %. Parmi les pays de moindre production, il faut signaler, pour leurs accroissements la Belgique 44.0 % et le Canada 30.4 %. Sont, comme la Russie, en décroissance de production, l'Espagne, la Suède et l'Italie.

La production de l'acier, dans les divers pays, se présente dans des conditions à peu près semblables, sauf pour l'Allemagne, dont la production en acier excède notablement la production du Royaume-Uni. La Russie, en 1902, est en perte sur l'année précédente. Il en est de même de l'Italie. Ce sont les seuls pays dont la production de l'acier ait décru en 1902. Voici les chiffres de cette production, dans l'ordre de leur importance:

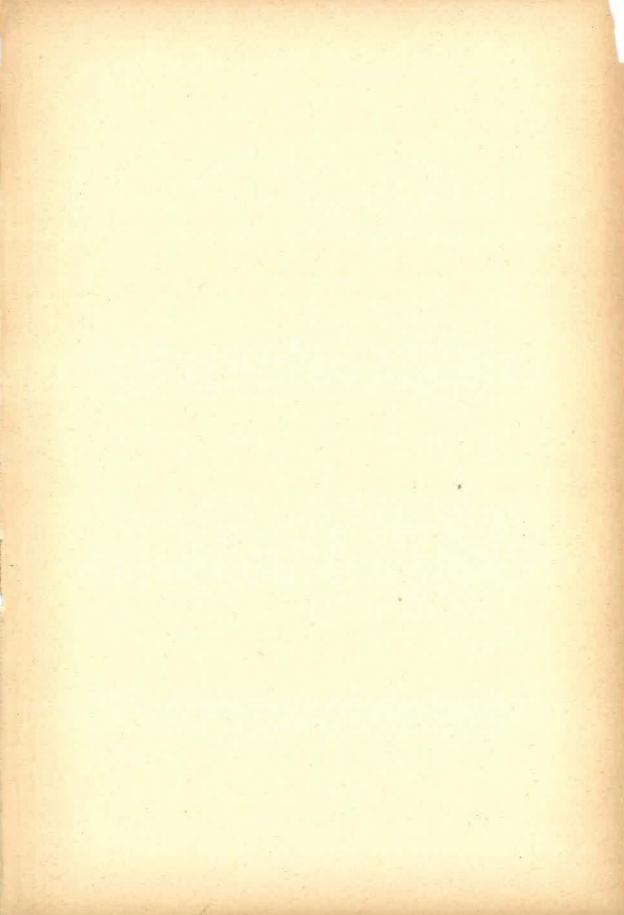
## Production de l'acier dans le monde, en 1901 et 1902.

PAYS	1901 Tonnes.	1902 Tonnes.	DIFFÉRENCES Tonnes.
Etats-Unis	13,689,173	15,186,406	+ 1,497,233
Allemagne	6,394,222	7.780,682	+ 386,460
Royaume-Uni	5,096,301	5,102,420	+ 6,119
Russie	1,815,000	1,730,250	_ 84,750
France	1,425,351	1,635,300	+ 209,949
Autriche-Hongrie	1,142,500	1,143,900	+ 1,400
Belgique	526,670	776,875	+ 250,205
Suède	269,897	283,500	+ 13,603
Espagne	122,954	124,000	+ 1,046
Italie	121,300	119,500	- 1,800
Canada	26,501	184,950	+ 158,449
Autres pays	405,000	412,000	+ 7,000
Totaux	31,034,869	36,479,783	+ 5,444,914

Quant à présent, la production mondiale du fer et de l'acier paraît devoir suivre un mouvement ascendant. La grosse question est celle des approvionnements de minerai de fer. Les pays qui en possèdent d'abondants y trouvent une source de prospérité, bien que, en général, il soit établi, par l'examen de la production du fer, que le minerai de fer se traite moins sur les lieux d'extraction que dans les régious jouissant de transports faciles et peu onéreux, en même temps que d'abondants approvisionnements de charbon.

ED. L.

Arras, décembre 1903



## Service des accidents miniers et de grisou

# SIÈGE D'EXPÉRIENCES

DE

L'ADMINISTRATION DES MINES

#### A FRAMERIES

APERÇU SOMMAIRE

PAR

#### VICTOR WATTEYNE

Ingénieur en chef Directeur à l'Administration centrale des Mines, à Bruxelles. Directeur du Service des accidents miniers et du grisou.

Le 14 décembre 1903, la station d'essais des lampes et des explosifs établie par l'Administration des Mines de Belgique (Service des accidents miniers et de grisou), a été hautement honorée par la visite de S. A. R. Mgr. le Prince Albert de Belgique, qui a daigné s'intéresser vivement aux expériences qui ont été faites devant Elle ainsi que devant M. le Ministre de l'Industrie et du Travail, M. le Gouverneur du Hainaut, M. le Directeur général des Mines et quelques autres autorités.

A cette occasion, nous avions cru devoir rappeler en quelques pages le but de notre installation et la portée ainsi que la signification des expériences qui s'y affectuent.

Nous ne pouvions naturellement donner, dans cette courte

notice, qu'un aperçu simplifié des importantes questions auxquelles se rapportent nos expériences, nous en référant pour plus de développements et pour des détails plus techniques aux travaux que nous avons, soit seul soit en collaboration avec MM. Stassart et Denoël, publiés précédemment sur ce sujet (1).

Nous reproduisons, pour les lecteurs des Annales des Mines de Belgique, les parties essentielles, quelque peu complétées, de cet aperçu, qui servira ainsi d'introduction aux comptes-rendus, que donneront les livraisons ultérieures, des expériences effectuées.

#### But et raison d'être de l'installation.

Bien que le siège d'expériences de Frameries ait été établi pour permettre l'étude de tout ce qui concerne les explosions dans les mines et des diverses questions relatives au grisou et aux poussières de charbon, problèmes multiples qui seront abordés successivement, le but de nos travaux actuels peut se résumer en la formule suivante : L'étude des moyens à employer pour combattre les causes d'inflammation du grisou et des poussières dans les mines de houille.

Ces causes, abstraction faite de quelques cas exceptionnels, sont au nombre de deux, que nous citons par ordre d'importance : l'emploi des *explosifs* et l'emploi des *appareils* d'éclairage.

#### LES EXPLOSIFS.

L'emploi des explosifs est, et surtout était, la cause principale de danger d'explosion dans les mines: c'est elle qui

<sup>(1)</sup> Voir notamment les diverses notes que nous avons publiées depuis 1896, dans les Annales des Mines de Belgique, sur la question des Explosifs, ainsi que le travail que nous avons présenté au Congrès des mines et de métallurgie, à Paris, en 1900, et qui a été publié dans le Bulletin de l'Industrie minérale.

avant 1890, c'est-à-dire avant la généralisation de l'usage des explosifs de sûreté et avant qu'on eût, par divers moyens, réduit au minimum l'emploi des explosifs de toute nature, a provoqué les catastrophes de beaucoup les plus nombreuses et les plus meurtrières. Dans la période décennale 1880-1889, le nombre de victimes des inflammations dues à l'emploi des explosifs atteignait 90 °/, du nombre total des victimes des explosions minières.

On peut se demander quelle est la raison d'être d'une telle prépondérance, étant donné que le nombre de flammes introduites dans les mines par les appareils d'éclairage est bien plus considérable que le nombre de mines tirées.

Il serait trop long d'examiner ici en détail les causes du plus grand danger des explosifs; en voici cependant, en deux mots, les principales: D'une part, les lampes de sûreté, quoique perfectibles encore comme nous le verrons, ont acquis, depuis longtemps déjà, un degré de sûreté assez grand; d'autre part, la flamme d'une lampe même découverte ne peut mettre le feu à un mélange grisouteux que si celui-ci à une teneur en grisou assez élevée, soit 6 1/2 à 7%, teneur que l'aspect de la flamme annonce d'une façon bien manifeste longtemps auparavant; elle ne peut non plus allumer un mélange poussièreux; il en est tout autrement des flammes violentes dues à l'explosion des mines; celles-ci en effet, non seulement sont susceptibles, par l'ébranlement qu'elles provoquent dans l'atmosphère des travaux, d'amener sur le point dangereux des afflux insoupçonnés de grisou, mais elles peuvent allumer des nuages de poussières soulevées par cet ébranlement même et causer ainsi de terribles catastrophes, alors qu'on pouvait, par suite de l'absence visible de grisou, se croire presque en sûreté.

Notons que les efforts que l'on a faits après 1887, à la suite de désastreuses explosions, pour atténuer les dangers des explosifs, ont amené une réduction très sensible du nombre de victimes des coups de feu. C'est ainsi que pendant la période décennale suivante, de 1890 à 1899, malgré l'effroyable accident d'Anderlues qui, en 1892, a fait 160 victimes, le nombre total des tués par les explosions minières en Belgique a été réduit à 258, de 455 qu'il avait été précédemment, la proportion des victimes des inflammations dues à l'emploi des explosifs étant tombée à 23 °/o.

Un tel résultat était trop encourageant pour qu'on ne persistât pas dans la même voie; et le but de nos expériences est précisément de rechercher, sinon des explosifs de sûreté absolue, — il n'y en a pas et il ne semble pas pouvoir en exister, — mais des explosifs d'une sûreté relative assez grande pour atténuer dans une large mesure les causes de danger, qu'on ne pourrait écarter absolument qu'en supprimant l'emploi de cet auxiliaire.

C'est il y a une quinzaine d'années qu'a pris naissance la question des explosifs de sûreté. Depuis quelque temps déjà on s'ingéniait à rechercher les moyens de rendre moins dangereuses les flammes dues au tir des mines : On a eu recours à l'eau, dont on entourait l'explosif et qui, pulvérisée par l'explosion, éteignait les flammes au moment de leur production; de là les cartouches Abel et Settle, les bourrages à la mousse mouillée, à l'eau gélatinisée, etc. Ces moyens ont eu une vogue éphémère; les difficultés pratiques et le peu de sûreté de leur emploi y ont fait renoncer.

L'emploi de l'eau a conduit à l'idée d'incorporer dans l'explosif lui-même des matières solides contenant beaucoup d'eau d'hydratation et qui, se décomposant par la chaleur due à l'explosion elle-même, devaient, supposaiton, agir comme l'eau libre des procédés antérieurs.

Les explosifs de sûreté connus sous les noms de Wetterdynamites et de Grisoutites, et sous d'autres noms encore adoptés par les fabricants, sont des explosifs de ce genre.

Mais presqu'à la même époque les recherches se sont portées vers la fabrication d'explosifs dont la composition était telle que leur température de détonation, calculée d après les données de la thermochimie, fût assez basse pour qu'elle ne provoquât pas l'inflammation du grisou ou des poussières charbonneuses.

Les très remarquables travaux de la Commission française du grisou, publiés en 1888, ont été poussés dans cette voie; on peut dire même qu'ils l'ont ouverte.

Nous ne pouvons cependant nous empêcher de signaler qu'un ingénieur, aussi distingué que modeste, de notre Corps des mines belge l'avait, plusieurs années auparavant, entrevue. En 1881, M. E. De Jaer, alors chef du 1er arrondissement des mines, et qui fut depuis, pendant un temps très court, Directeur général des mines, se prononçait, dans un rapport qu'il adressait à M. le Ministre des Travaux publics, pour l'ouverture d'un concours et l'attribution d'un prix, à l'inventeur d'une poudre ou substance explosionnant sans flammes, ce qu'il considérait comme nullement irréalisable en raison des phénomènes thermiques qui accompagnent les réactions chimiques.

Quoi qu'il en soit, il n'est pas douteux que les travaux de la Commission française du grisou constituèrent pendant longtemps la doctrine la plus complète sur les explosifs de sûreté. La notion du retard à l'inflammation du grisou mise en lumière par MM. Mallard et Le Châtelier fut très féconde en conséquences et permit à la Commission de déterminer une formule précise à laquelle devaient répondre les explosifs pour mériter la qualification d'explosifs de

sûreté.

Cependant on n'a pas tardé à reconnaître que cette for-

mule ne suffisait pas pour rendre compte complètement de la manière de se comporter des explosifs vis-à-vis des mélanges inflammables. De nombreuses expériences ont démontré, entre autres choses, que les mêmes explosifs, ayant par conséquent la même température de détonation, qui n'allumaient pas le grisou avec des charges faibles, l'allumaient tous quand on augmentait cette charge

Même l'importance du rôle attribué à la température de détonation a été contestée par certains expérimentateurs, qui ont attribué à d'autres facteurs un rôle prépondérant.

Dans une étude que nous avons, en collaboration avec M. l'Ingénieur Denoël, présentée devant le Congrès de Paris, en 1900, nous avons analysé et discuté les théories en cours et présenté celle qui nous paraissait, dans l'état des connaissances acquises à cette époque, rendre compte le plus complètement possible de la manière de se comporter des explosifs de sûreté.

Notre théorie assignait une grande importance à la notion du retard à l'inflammation et nous concluïons à la nécessité d'expériences pour la détermination de la charge limite de chaque explosif, c'est-à-dire de la charge la plus haute que l'on pourrait faire détoner en présence d'un mélange explosible sans allumer celui-ci, cette charge limite devant donner la mesure du degré de sûreté de l'explosif.

On nous permettra de reproduire quelques lignes des conclusions de cette étude :

- « La sûreté des explosifs en présence du grisou et des poussières de houille inflammables est, disions-nous, une fonction de l'écart entre la durée du retard à l'inflammation et celle du refroidissement complet des produits de l'explosion.
- » Le premier terme dépend à la fois des circonstances extérieures et de la nature de l'explosif, le second dépend de la nature et du poids de l'explosif qui détone.

- » Pour un explosif quelconque, la sûreté n'est jamais que relative et ne peut se concevoir qu'en dessous d'une certaine limite de charge.
- » Les principales conditions dont dépend la valeur relative des divers explosifs au point de vue de la sécurité sont la température de détonation, la pression initiale et la vitesse de l'explosion. Ces éléments sont caractéristiques pour un explosif donné, supposé de composition chimique homogène et sous un état physique déterminé. De leur combinaison plus ou moins heureuse dépend la grandeur de l'écart entre la durée du retard à l'inflammation et celle de la détente d'un poids donné de l'explosif. Leur influence sur la grandeur de cet écart est encore imparfaitement définie, ce qui tient à la complexité extrême des phénomènes qui entrent en jeu.
- » Au point de vue pratique il résulte de l'insuffisance de nos connaissances actuelles qu'on ne peut enserrer dans une formule à la fois simple et exacte les conditions multiples dont dépend la sûreté des explosifs en présence du grisou et des poussières de houille.
- » Mais nous possédons le moyen de déterminer expérimentalement la charge limite de sécurité qui est l'expression de l'écart entre la durée du retard à l'inflammation et celle de la détente des gaz produits par l'unité de poids de l'explosif. Elle résume à la fois l'influence de la nature physique et chimique de l'explosif et celle de la grandeur de la charge, elle donne par conséquent la plus juste idée du degré de sûreté relative des divers explosifs.
- » La charge limite doit être déterminée dans des conditions identiques pour tous les explosifs et se rapprochant autant que possible des conditions les plus dangereuses pouvant se rencontrer en pratique dans les travaux des mines de houille.

» Un explosif de sûreté sera par suite caractérisé par une charge limite suffisamment élevée; rigoureusement, elle devrait être égale au maximum des charges qu'on emploie en pratique avec cet explosif. Ainsi, la sécurité serait garantie, indépendamment de toutes les précautions dont il convient toujours d'entourer l'emploi des explosirs, mais qui peuvent être omises par suite de la négligence des boute-feu. »

La réalisation de cette « détermination » est, clairement indiqué, le but de nos expériences actuelles sur les explosifs.

#### LES LAMPES.

Mais la nécessité de l'installation d'un siège d'expériences se faisait aussi sentir dans un autre ordre d'idées.

Les appareils d'éclairage autorisés pour les mines à grisou étaient explicitement désignés par le règlement de 1884.

Depuis l'élaboration de ce règlement, de nouveaux types de lampes ont été imaginés qui paraissaient présenter des qualités supérieures et dont plusieurs sont déjà en usage dans d'autres pays miniers.

Il importait que notre pays ne restât pas en arrière des autres dans une question qui intéresse la sécurité des ouvriers.

Or, comme l'admission d'autres appareils d'éclairage que ceux prescrits était incompatible avec notre réglementation actuelle, une revision s'imposait.

Mais cette revision ne pouvait se faire sans qu'une expérimentation sérieuse eût démontré la supériorité des nouveaux types et le caractère inoffensif de certaines innovations proposées.

Précisons quelque peu:

La seule lampe autorisée par la réglementation qui nous

régit encore, est, à quelques exceptions près, la lampe Mueseler alimentée par l'huile végétale.

Cette lampe était, à l'époque où a été élaboré le règlement, la plus sûre de celles qui existaient. Et certes sa sûreté, dans des courants, même très rapides, chargés de gaz inflammables au plus haut degré d'inflammabilité, est très grande, si ces courants sont horizontaux.

Mais il en est tout autrement lorsque l'on a affaire à des courants obliques et verticaux. Il est maintenant reconnu, et nos expériences permettent de vérifier aisément le fait, que, dans de tels courants, la flamme de la lampe Mueseler passe presque tout de suite dans le tamis supérieur et que, dès lors, si le courant est quelque peu rapide, le passage de la flamme au dehors, c'est-à-dire l'explosion de l'atmosphère ambiante, si celle-ci est grisouteuse, est l'affaire de quelques secondes.

Or, les courants de ce genre sont fréquents dans les travaux de mines. Un courant ascensionnel rapide se produit aussi chaque fois qu'un ouvrier laisse tomber sa lampe; si donc cette chute s'effectue dans une atmosphère inflammable un accident peut se produire.

Il semble d'ailleurs que plusieurs des douloureuses catastrophes survenues dans ces derniers temps peuvent se rapporter à des causes de ce genre :

Telles sont la catastrophe de l'Escouffiaux, en 1887 (35 victimes), celle d'Anderlues, en 1892 (160 victimes) et plus récemment, celle de Crachet-Picquery, en 1898 (16 victimes).

On voit que la question de l'éclairage des mines valait aussi la peine d'être examinée.

Des modifications autres que celles visant la forme même des lampes sont aussi proposées.

Nous citerons l'emploi d'une huile autre que « l'huile végétale pure » imposée par le règlement. Des lampes alimentées par des essences volatiles, notamment par de la benzine sont admises depuis longtemps dans les pays étrangers. Or, ces lampes sont notablement plus éclairantes, ce qui est au plus haut point favorable à la sécurité dans les mines, où de nombreux accidents pourraient être évités par un meilleur éclairage. Il importait de rechercher si l'emploi des essences volatiles ne présente pas de dangers spéciaux, et c'est ce que nous avons fait.

Il y a aussi le rallumage intérieur, sans ouverture de la lampe, que le règlement de 1884 n'a pas prévu et ne pouvait prévoir puisque des appareils pratiques permettant ce rallumage n'existaient pas ou existaient depuis peu à cette époque.

Ce mode de rallumage a l'immense avantage d'écarter de l'esprit de l'ouvrier toute tentation d'ouvrir sa lampe quand elle est éteinte, et de la rallumer au moyen d'une flamme découverte. Il permet aussi, en cas d'accident, à l'ouvrier resté sain et sauf mais généralement privé de lumière par le fait de l'accident lui-même, d'accomplir sa retraite dans de meilleures conditions et de gagner un endroit sûr, guidé par la lumière qu'il a pu ainsi se procurer de nouveau.

Mais ce rallumage ne constitue-t-il pas par lui-même un danger spécial? C'est ce que nos appareils nous ont permis d'expérimenter.

La nécessité d'une double installation d'expériences, tant pour les explosifs que pour les appareils d'éclairage, étant reconnue, une difficulté surgissait qui empêchait d'établir cette installation n'importe où. Il importait en effet, et nous avons toujours soutenu cette opinion, que ces expériences pussent être effectuées, non avec du gaz d'éclairage comme on l'avait souvent fait précédemment, ni avec tout autre gaz artificiel comme on l'a fait aussi, mais avec du

vrai grisou, du vrai gaz des mines, de ce gaz même qui occasionne les dangers que l'on veut combattre.

Pour les expériences sur les explosifs, la question est tout particulièrement importante, car, si bien d'autres gaz sont explosibles, ils n'ont pas, au même degré que le grisou, cette propriété qui joue un rôle si important dans la théorie des explosifs de sûreté, le retard à l'inflammation.

La difficulté était de se procurer ce gaz dans de bonnes conditions de pureté et en assez grande abondance pour que les expériences, parfois nécessairement prolongées, pussent être effectuées.

L'obligeante intervention de la Compagnie de Charbonnages belges qui a le privilège, peu envié, de posséder les mines les plus grisouteuses du monde entier, a écarté cette difficulté. Cette Société s'est prêtée bien volontiers, dans l'intérêt des ouvriers mineurs, à ce que ces expériences que l'État belge avait décidé d'entreprendre se fissent chez elle et elle mit à notre libre disposition des terrains ainsi que des réservoirs souterrains importants et pour ainsi dire inépuisables du dangereux gaz (¹). C'est dans ces réservoirs que nous puisons le grisou, après l'avoir capté par des travaux appropriés.

### Mode d'expérimentation.

#### LES EXPLOSIFS.

D'après ce que nous avons dit plus haut, il s'agit de déterminer la *charge limite* des explosifs dans les conditions les plus dangereuses qui puissent se rencontrer dans la pratique des mines.

<sup>(1)</sup> Ajoutons que l'aide intelligente de la Direction et du personnel de cette Société nous a été et nous est encore d'un grand secours dans la réalisation de l'installation et dans l'accomplissement des expériences.

V. W.

Pour cela nous faisons détoner, en présence d'une atmosphère grisouteuse portée au maximum d'explosibilité, des charges croissantes d'explosifs, introduites dans un fourneau de mine non bourré et dont les parois sont assez résistantes pour que toujours la mine fasse canon, c'est-à-dire dégorge ses flammes dans l'atmosphère sans briser ses parois.

L'atmosphère dans laquelle nous opérons est chargée de 7 1/2 à 8 p. c. de grisou pur. Nous n'y ajoutons pas de poussières, la présence de celles-ci dans une atmosphère aussi chargée de grisou n'augmenterait pas la sensibilité à l'explosion, surtout en présence d'explosifs à flammes courtes et rapides, les seuls qu'il soit intéressant d'étudier.

Cette atmosphère est produite dans une galerie ayant, en section, les dimensions d'une vraie galerie de mine, ceci pour nous rapprocher des conditions de la pratique, la section de la galerie pouvant avoir une influence sur la manière de se comporter des explosifs qui y détonent.

Le fourneau de mine est creusé dans un bloc d'acier très solide pouvant résister à toutes les charges; on sait que les mines qui « débourrent » sans briser leurs parois, ou qui « font canon » selon l'expression employée dans notre pays, sont incomparablement les plus dangereuses.

L'émission des flammes étant maximum quand les mines sont peu bourrées, nous ne faisons pas de bourrage du tout. Disons de suite que cette dernière condition constitue une exagération; en effet, il n'est pas d'usage que l'on tire les mines sans les avoir au préalable recouvertes d'un bourrage plus ou moins long et plus ou moins tassé, et il est démontré que la présence du bourrage exerce sur la sécurité une influence favorable importante. Il y aura donc lieu, dans l'avenir, après que notre première série d'essais aura été faite, de déterminer avec précision l'influence du bourrage afin de rendre les résultats de nos expériences plus directement applicables.

D'autres conditions de nos expériences sont aussi quelque peu différentes de celles de la pratique et ces différences exercent des influences en sens divers au point de vue de la sécurité. Telle la nature de la paroi du fourneau de mine: La paroi métallique de notre canon d'acier a certes une conductibilité plus grande que la paroi rocheuse d'un vrai trou de mine, d'où une diminution plus rapide de la chaleur dégagée.

Il y a aussi le diamètre du trou de mine qui, dans la pratique, s'établit suivant le diamètre des cartouches employées, tandis que le diamètre nécessairement invariable de notre fourneau est presque toujours bien supérieur à celui des cartouches.

Nous croyons pouvoir, dans l'avenir, écarter ces différences et d'autres encore et nous rapprocher presque complètement des conditions réelles des travaux miniers, mais auparavant nos essais doivent être poursuivis tels que nous les effectuons aujourd'hui, de façon à obtenir des résultats comparables avec les divers explosifs que nous devons expérimenter.

Ces quelques observations font cependant déjà pressentir que la série de nos essais n'est pas épuisée et que notre mission est loin d'être terminée. D'ailleurs d'autres expériences pourront aussi devoir être faites pour pénétrer plus profondément dans la théorie des explosifs de sûreté et pour déterminer séparément les divers facteurs qui influent sur la sûreté des explosifs, facteurs dont la charge limite donne la résultante totale, tels la vitesse initiale, la pression, la chaleur totale dégagée, la longueur et la durée des flammes, etc. Dans notre dernier travail sur les explosifs (Annales des Mines de Belgique, t. VII, 4<sup>me</sup> liv.) nous signalions d'ingénieux appareils dûs à M. Bichel, Directeur de la Sprengstoff A. G. Carbonit d'Hambourg, et qui permettent plusieurs de ces déterminations; leur emploi pourra donner lieu à d'intéressantes études.

Mais il est un élément dont la détermination s'impose immédiatement et doit nécessairement accompagner celle de la charge limite: c'est la puissance de l'explosif. Il ne suffit pas, en effet, que l'explosif soit de sûreté, il faut encore qu'il soit assez puissant pour faire éclater les roches. Cette puissance est en réalité un élément de la sûreté: En effet, si le degré de sûreté d'un explosif ne peut être obtenu qu'en en réduisant proportionnellement la force, on sera obligé, pour obtenir l'effet voulu, d'employer des charges plus fortes et l'on tournera dans un cercle vicieux; il va de soi qu'un explosif qui aurait, par exemple, une charge limite de 400 grammes, mais qui aurait faible puissance, n'aurait aucune supériorité sur un autre explosif dont la charge limite serait de 200 grammes seulement, mais dont la force serait double.

La puissance de l'explosif se mesure par l'élargissement de la cavité intérieure d'une bombe en plomb sous l'action d'une faible charge.

Quoi que l'on ait pu reprocher à cette méthode bien connue, c'est, de toutes celles employées dans les expériences de l'espèce, celle qui nous paraît la plus recommandable, comme étant celle où l'explosif donne le mieux la mesure de son travail pratique, et, si elle est pratiquée avec soin, avec bon bourrage et avec charges calculées pour obtenir un même élargissement, nous croyons qu'elle fournit d'utiles indications.

Ayant déterminé, pour chaque explosif considéré, la charge limite et la puissance, nous serons à même d'établir un classement et d'indiquer ceux qu'il y a lieu d'employer de préférence aux autres dans les mines grisouteuses.

Il est une observation que nous avons faite maintes fois à propos des explosifs de sûreté, et que nous crovons devoir répéter ici pour éviter tout malentendu. Si haut qu'un explosif puisse être classé dans l'échelle des explosifs de sûreté, on devra néanmoins toujours, dans la pratique, le considérer comme un auxiliaire dangereux et n'en faire usage que s'il est bien constaté que le milieu où se trouve la mine qu'il s'agit de tirer ne présente aucun danger d'explosion. La sûreté des explosifs est, en effet, toujours aléatoire si même la charge limite est supérieure à celle . que l'on emploie, car une fabrication, même soignée, n'est jamais complètement à l'abri de toute négligence, et de faibles différences de composition, d'homogénéité, de consistance, de granulation, etc., peuvent toujours se produire et exercer une influence sensible sur le degré de sûreté de l'explosif. Nous l'avons dit souvent et nous le disons encore: On a fait incomparablement plus pour la sécurité des mines lorsque l'on est parvenu à faire éclater les roches sans le secours des explosifs que lorsqu'on a employé le meilleur explosif de sûreté.

#### LES LAMPES.

Rappelons que, dans un air au repos, la lampe la plus simple, la lampe Davy, donne pleine sécurité si sa toile métallique est en bon état.

Il en est autrement dans des courants, et plus ces courants sont rapides, plus la lampe est exposée à enflammer l'atmosphère environnante. Pour certaines lampes, ces courants sont surtout dangereux quand ils ont des directions inclinées soient qu'ils soient ascensionnels soit qu'ils soient descendants.

Pour expérimenter le degré de sûreté des lampes, nous les plaçons dans une galerie où passe un courant d'air

chargé de grisou au maximum d'explosibilité, dont nous faisons varier la vitesse jusqu'à dépasser les vitesses les plus grandes que l'on puisse rencontrer dans les mines. Nous les soumettons aussi à des courants inclinés ou verticaux. L'expérience est prolongée assez longtemps pour qu'il y ait certitude que l'explosion ne se produira pas; la persistance d'un degré déterminé de rougissement de la toile est un indice qu'il n'y aura pas d'explosion.

L'influence de la nature de l'huile se détermine en soumettant comparativement aux mêmes épreuves des lampes de même type alimentées par des huiles différentes.

Pour expérimenter le danger du rallumage intérieur, nous avons cherché à nous placer dans les conditions extrêmes de danger qui peuvent se rencontrer dans la pratique; tel serait le cas d'une lampe éteinte dans le grisou après s'être trouvée dans des conditions telles que la toile aurait fortement rougi et que l'ouvrier, inconscient du danger, rallumerait de suite en plein grisou et sans attendre que la toile ait cessé d'être rouge. Nous reproduisons aisément ces conditions dans notre galerie d'essai : la lampe est amenée à un degré voisin de l'explosion; nous éteignons la flamme du grisou en supprimant brusquement l'arrivée du gaz, puis, rétablissant immédiatement après le courant normal, nous faisons fonctionner le rallumeur tant que la toile est encore rouge.

Pour écarter l'objection que l'atmosphère des mines profondes est sensiblement plus dense que celle de notre appareil, celle-ci étant quelque peu dilatée par l'aspirateur, tandis que celle là a, par le fait de la profondeur, une surpression qui, pour 1,500 mètres, atteint environ 2 mètres d'eau, nous faisons aussi l'expérience du rallumage dans un petit appareil imaginé par notre collaborateur M. l'Ingénieur principal Stassart, où l'atmosphère grisouteuse est amenée au degré voulu de surpression.

Nous pouvons dès à présent dire qu'avec certains systèmes de rallumeurs, nos essais les plus outranciers n'ont révélé aucun passage de la flamme à travers la toile par le fait du rallumage.

Nous dirons aussi de suite que nos expériences comparatives sur des lampes alimentées par des huiles différentes n'ont pas montré que les huiles minérales présentassent un danger sensiblement plus grand que les huiles végétales les plus pures.

## Disposition des appareils.

La description complète de notre installation a été donnée, avec vues et plans à l'appui, dans notre travail paru fin 1902 dans les *Annales des Mines de Belgique* sur l'« Emploi des Explosifs dans les mines de houille de Belgique en 1901». Nous n'en rappellerons ici que les traits principaux.

#### LES EXPLOSIFS.

La galerie, en bois, cerclée de fer, a une longueur de 30 mètres et une section elliptique de 4<sup>m</sup>85 de hauteur sur 1<sup>m</sup>40 de largeur.

Elle est ouverte à une extrémité, tandis que, de l'autre, elle est appuyée sur un massif en maçonnerie dans lequel est encastré le bloc d'acier percé d'un trou qui représente le fourneau de mine. Les cinq premiers mètres de la galerie, les plus rapprochés du massif, peuvent être isolés du reste et former un espace hermétiquement clos qui est la chambre d'explosion; celle-ci a donc sensiblement 10 mètres cubes de capacité. C'est dans cette chambre que nous amenons la proportion voulue du grisou, proportion que nous mesurons avec un compteur d'usine à gaz.

Il s'agit de mélanger intimement ce grisou avec l'air qui

remplissait la chambre. Pour réaliser ce mélange: tout d'abord nous amenons le grisou au bas de la galerie par un long tube horizontal percé, dans sa paroi inférieure, de trous étroits et nombreux, de diamètre croissant en s'éloignant du point d'arrivée; ensuite, et surtout, nous mettons la chambre d'explosion en communication par ses deux extrémités avec une petite galerie extérieure munie d'un ventilateur que nous maintenons en rotation rapide pendant tout le temps de l'introduction du grisou; l'entièreté de l'atmosphère de la chambre passe ainsi plusieurs fois dans le ventilateur; d'où résulte un brassage énergique du gaz.

Nous avons pu constater, par des analyses de l'air de la galerie, recueilli en divers points de celle-ci, que l'homogénéité est pratiquement absolue.

Ces analyses, que nous renouvelons au début de chaque série d'essais, nous permettent aussi de contrôler la teneur en grisou pur de la galerie, teneur qui pourrait varier si la composition de notre grisou naturel venait à se modifier, ce qui arrive d'ailleurs rarement.

L'isolement de la capacité de 10 mètres cubes s'obtient simplement au moyen d'un disque en papier, pincé, sur le pourtour, dans un cadre en fer qui a les dimensions et la forme du périmètre intérieur de la galerie.

C'est également au moyen de disques en papier que nous fermons les orifices de sûreté aménagés de distance en distance au-dessus de la galerie. Ces disques remplacent avec avantage les lourdes soupapes dont on se servait primitivement et qui bien souvent étaient, malgré les fortes chaînes qui les retenaient, lancées au loin par l'explosion, au grand danger du voisinage.

Le tir des mines se fait du local d'observation au moyen de connexions électrique.

Des regards vitrés ménagés de distance en distance

permettent d'observer aisément les phénomènes lumineux qui se passent à l'intérieur de la galerie.

L'expulsion, après chaque expérience, des fumées et des gaz est activée par un ventilateur aspirateur installé dans un bâtiment spécial et mis facultativement en communication avec le fond de la chambre d'explosion par un large tuyau traversant le massif de maçonnerie. Cette expulsion nécessite 4 à 6 minutes.

Les bombes de plomb dont nous nous servons actuellement pour mesurer la puissance des explosifs ont 0<sup>m</sup>20 de hauteur et 0<sup>m</sup>20 de diamètre. Le fourneau a 0<sup>m</sup>120 de longueur et 0<sup>m</sup>025 de diamètre.

L'élargissement uniforme dont nous avons parlé plus haut et que nous cherchons à obtenir par des charges variables des divers explosifs étudiés est celui produit par 10 grammes de dynamite-Guhr à 75 % de nitroglycerine.

L'explosion est provoquée par un détonateur n° 8 (2 gr.); 15 centimètres cubes de sable sont versés sur la charge, et l'on bourre avec de l'argile. Après quoi on cale solidement par un étrier et des coins.

Comme nous l'avons dit plus haut, la galerie doit servir dans l'avenir à d'autres expériences qu'à l'essai des explosifs de sûreté, d'où sa grande longueur qui pourra être portée à 100 mètres et même être augmentée encore par des ramifications; nous aurons ainsi sous les yeux une sorte de mine artificielle dans laquelle nous pourrons étudier les différents phénomènes qui se passent lors des explosions, notamment le rôle des poussières charbonneuses.

#### LES LAMPES.

L'appareil pour l'essai des lampes consiste aussi en une galerie, mais celle-ci n'a que la section suffisante pour que les lampes puissent y être disposées commodément (0<sup>m</sup>31 × 0<sup>m</sup>14); la lampe n'étant influencée que par les filets gazeux qui passent sur elle, une plus grande section serait inutile et aurait le grave inconvénient d'exiger une consommation énorme de grisou.

Il s'agit de produire, dans cette galerie, des courants d'une vitesse déterminée et ayant une teneur en grisou également déterminée. Tout cela s'obtient au moyen de dépressions produites à une extrémité de la galerie, tandis que l'entrée de l'air et du grisou se fait à l'autre extrémité.

La dépression est provoquée par un Koerting à vapeur dans lequel s'engage l'une des extrémités du chenal d'expérience. L'autre extrémité n'est pas tout-à-fait libre; elle est fermée par un diaphragne percé de trous constituant des orifices à mince parois et que l'on fait plus ou moins grands suivant que l'on désire que l'afflux d'air soit plus ou moins abondant pour une aspiration donnée du Koerting.

Le grisou est amené dans la galerie à peu de distance de l'orifice d'entrée d'air; mais avant d'arriver là, il a passé aussi par un orifice à mince paroi, réglable à volonté suivant que l'on veut obtenir une arrivée relative de gaz plus ou moins grande.

Les traversées respectives de l'air et du grisou à travers ces orifices correspondent à deux dépressions différentes causées par le même aspirateur; ce sont ces dépressions que l'on fait varier en agissant sur la soupape du Koerting ou sur la soupape d'entrée du gaz.

Ces dépressions sont mesurées par des manomètres Schondorf que l'on règle d'avance à la dépression voulue et dont on ramène le niveau normal.

A chaque paire de dépressions correspond une vitesse de courant et une proportion de grisou. Un double tableau, obtenu par une longue série d'expériences préalables de tarage, se trouve sous les yeux de l'opérateur et indique les dépressions qu'il faut provoquer pour obtenir tel ou tel courant (depuis 0<sup>m</sup>50 jusque 20 mètres par seconde) avec telle ou telle teneur en grisou (depuis 4 °/, jusque 14 °/, de CH<sup>4</sup>).

Il va de soi que le tarage n'est valable que pour un gaz contenant une proportion déterminée de grisou pur ou de formène; il faut un nouveau tarage chaque fois que la composition du grisou naturel se modifie.

Pour obtenir le mélange intime du grisou et de l'air, nous amenons le grisou dans la galerie par l'intermédiaire d'une boîte mélangeuse qui consiste en un faisceau de 36 tubes dont chacun est percé, sur son pourtour, de 12 ouvertures étroites disposées en spirales. L'air passe par l'intérieur de ces tubes et le grisou pénètre par les petites ouvertures. Ce gaz se met donc ainsi en contact avec l'air en mouvement par  $36 \times 12 = 432$  filets minces, et, grâce en outre aux remous qui se produisent à la sortie de la boîte, le mélange est devenu très intime sans qu'un autre brassage soit nécessaire.

La galerie contient des parties verticales et inclinées; des clapets spéciaux placés à l'intérieur permettent de créer à volonté des courants horizontaux et des courants inclinés ou verticaux.

L'appareil pour l'essai des rallumeurs dans une atmosphère sous pression consiste dans une boîte en tôle dans laquelle l'air est refoulé par un piston d'eau qu'actionne la conduite d'eau sous pression du charbonnage. Le grisou est jaugé par son passage à travers un compteur. Un petit ventilateur à ailettes permet de faire le mélange. La pression se lit sur un manomètre à eau.

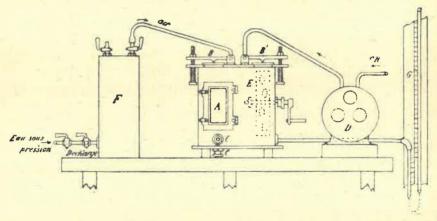
L'extrait suivant d'une conférence que nous avons donnée en août dernier, conjointement avec M. Stassart, à l'Association des Ingénieurs sortis de l'Ecole de Liège et dont le résumé a été publié par la Revue Universelle des Mines, tome IV, 4° série, précise le but et la disposition de cet appareil qui n'était pas encore construit lorsque nous avons publié dans les Annales des Mines de Belgique la description du siège d'expériences.

« On sait, écrit M. Stassart, que la pression de l'atmosphère des exploitations souterraines est plus grande que celle règnant à la surface et que cette augmentation grandit avec la profondeur. J'ai mesuré cet accroissement dans différents charbonnages profonds :

à 1150 mètres au nº 18 des Produits;

à 1000 mètres au n° 10 de l'Agrappe;

à 940 mètres au puits St-André du Poirier.



- » Différentes causes, outre le poids de l'air, interviennent pour fixer cette valeur, telles que : la température, le degré hygrométrique, la chute de pression correspondant aux résistances. Néanmoins, on peut adopter, pour les charbonnages belges, une valeur movenne qui serait de 118 millimètres d'eau par 100 mètres. A 1500 mètres, on aurait donc une surpression de 1<sup>m</sup>800.
- » Dans ces conditions, on était autorisé à se demander si une lampe, trouvée de sécurité au point de vue du rallumage, dans des essais exécutés au jour, le serait encore au fond. En effet, dans ce dernier cas, le poids de grisou explosionnant est plus grand, vis-à-vis d'une même surface de toile refroidissante.

- » Pour élucider ce point, j'ai employé le petit appareil (fig. 1) qui sert à essayer le rallumage sous pression. Il se compose d'une caisse étanche en fer de  $0.40 \times 0.40 \times 0.40$ , munie de deux fenètres A et de quatre soupapes de sûreté B', chargées par des ressorts. La tige manœuvrant le rallumeur passe dans une boîte à bourrage C.
- » Cette caisse est reliée au gazomètre; un compteur D, intercalé sur la conduite, permet de jauger le grisou introduit; une roue à palettes E effectue le mélange.
- » La caisse peut être mise en communication d'autre part avec un réservoir F contenant de l'air. Cet air est chassé, en telle quantité qu'on désire, dans la caisse, sous l'effet de l'eau sous pression prise sur une conduite d'alimentation du charbonnage. On peut ainsi établir telle pression que l'on veut. Un manomètre à eau G, de 2 mètres de hauteur, sert à mesurer celle-ci.
- » Enfin, des becs Bunsen, alimentés par le grisou, servent à élever la température de l'enceinte à 40°. »

# Appareils pour l'arrivée du grisou et autres installations.

Le grisou provient de vastes travaux pratiqués de 1878 à 1892, par le puits n° 3, vers les profondeurs de 600 et 700 mètres. Un serrement isole ces travaux, et le gaz qui s'en dégage est recueilli et amené à la surface par une conduite de 51 millimètres de diamètre et de 1,000 mètres de longueur. La quantité dégagée par jour est de 400 mètres cubes environ. La teneur en CH<sup>4</sup> de ce gaz est d'environ 80 °/<sub>o</sub>; celle en CO<sup>2</sup>, de 2 1/2 °/<sub>o</sub>.

Le grisou est amené dans un gazomètre de 150 mètres cubes de capacité. Pour le cas où le gaz n'arriverait pas avec une pression suffisante, nous avons installé un aspirateur à vapeur suivi d'un condensateur. Il y a aussi un épurateur à chaux pour retenir l'excès d'acide carbonique.

Près de la cloche à gaz se trouve une petite galerie tubulaire destinée au *tarage des anémomètres* qui servent à la mesure des courants d'air dans les mines; ces instruments doivent en effet, pour donner des indications exactes, être tarés très minutieusement et l'être de nouveau chaque fois que des réparations ont été effectuées ou que, par suite de l'usage, leur état s'est modifié. Cette installation supplémentaire, suggérée par M. le Directeur général des mines J. De Jaer, est destinée à rendre de grands services.

Voici, extraite de la conférence prérappelée, la description de notre station de tarage des anémomètres :

- « Le manège est l'appareil habituellement employé pour tarer les anémomètres.
- » Il présente cependant des causes d'erreur résultant de la mise en mouvement de l'air ambiant sous l'action même de l'appareil (*Mitwind*) et de la trajectoire curviligne de l'anémomètre.
- » M. Althans a employé, pour la première fois, la méthode du gazomètre à l'usine à gaz de Breslau. Ces expériences n'ont pas été renouvelées, à ma connaissance, par suite de la nécessité coûteuse de disposer d'un gazomètre.
- » Dans le cas présent, le gazomètre était imposé pour les besoins du laboratoire; nous n'avons pas hésité à l'utiliser pour le tarage des anémomètres.
- » L'anémomètre à tarer est placé dans une conduite de 0<sup>m</sup>25 de diamètre en relation avec le gazomètre.
- » Il suffit de manœuvrer une vanne, pour obtenir tel débit, et partant telle vitesse, qu'on désire.
- » Le déclanchement du compteur est effectué par une tige manœuvrée de l'extérieur; une fenêtre permet d'observer les indications du cadran.
- » Le volume sorti du gazomètre dans un temps donné est proportionnel à la chute de la cloche. Celle-ci est mesurée par un index dépendant de la cloche et se déplaçant le long d'une règle graduée.
  - » Pour tenir compte de l'obliquité de la cloche sous

l'action du vent, ce dispositif de mesure est dédoublé. La densité de l'air est plus grande dans le gazomètre que dans la section où se trouve l'anémomètre; des mesures manométriques donnent les éléments de la correction.

» Le tarage par le gazomètre nécessite un temps assez long; il servira uniquement à former des anémomètres étalons. Ceux-ci serviront ensuite à tarer les anémomètres des industriels et de l'Administration des mines. »

Un banc photométrique pour la mesure des pouvoirs lumineux des lampes, et des appareils d'analyses pour le grisou complètent le siège d'expériences.

Pour l'installation de tous ces appareils et pour le choix des méthodes d'expérimentation, nous nous sommes inspirés de ce qui avait été fait avant nous à l'étranger, notamment en Allemagne où l'on procède, depuis assez longtemps déja, dans d'excellentes conditions, à des expériences de ce genre. Nous avons peu innové, nous contentant, comme étant les derniers venus, d'introduire ça et là quelques améliorations qui nous ont été suggérées par l'expérience des autres.

### Résultats obtenus.

La méthode expérimentale, pour la solution des problèmes relatifs aux explosifs de sureté notamment, est, avons-nous dit, la seule méthode possible.

Mais, pour que l'on puisse en considérer les résultats comme des faits établis et en tirer des conclusions certaines, elle doit être poursuivie pendant un temps très long et les essais doivent être maintes fois répétés pour rencontrer les multiples conditions de la pratique et écarter les causes pertubatrices qui résultent des imperfections inévitables des procédés même le plus minutieusement appliqués.

Si, en outre de ces considérations, nous nous remémorons celles exposées plus haut, nous arrivons à la conclusion que des résultats définitifs sont encore loin d'être obtenus. Ils ne le seront même jamais au sens absolu du mot définitif, car la question du grisou et des explosifs n'est pas de celles qui peuvent être résolues; c'est par étapes successives que l'on arrivera à une situation meilleure, sans que la solution doive jamais être considérée comme « définitive ».

Notre siège d'expériences a devant lui un programme très vaste de problèmes dont nous avons projeté l'étude et dont nous avons abordé tout d'abord les plus urgents.

Il aura aussi une mission de vérification et de controle, tel le controle des explosifs livrés à la consommation et dont il importera de vérifier périodiquement la composition et le degré de sûreté. On peut donc le considérer, en quelque sorte, comme une installation permanente.

Nous dirons cependant que, dès aujourd'hui, des résultats, importants pour la pratique minière et pour la sécurité des ouvriers, ont été obtenus :

Sous le rapport des explosifs, nous nous sommes imposé tout d'abord pour objet de soumettre au contrôle de l'expérience les explosifs admis comme explosifs de sûreté dans une liste provisoire que nous avions, avec M. l'Ingénieur Denoël, dressée, en partie d'après des considérations théoriques, en partie d'après des expériences faites à l'étranger, et qui avait été publiée dans les Annales des Mines de Belgique.

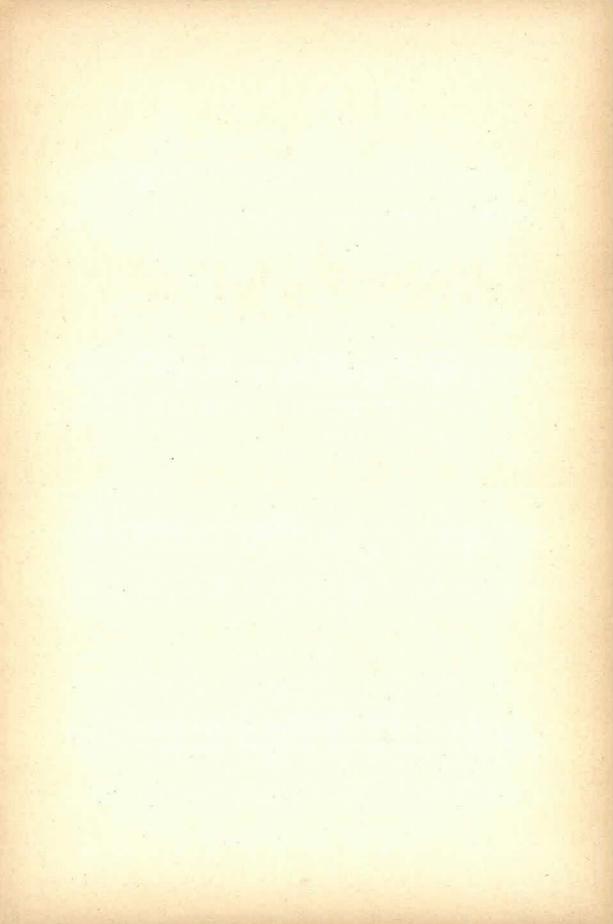
Les réserves que nous avions faites, en publiant cette liste alors que nous n'avions pas à notre disposition les moyens d'expérimentation que nous préconisions et qui seuls' écrivions-nous, devaient nous permettre de nous prononcer en connaissance de cause, se sont trouvées justifiées. Certains explosifs auxquels, d'après les idées reçues, on attribuait un assez haut degré de sûreté, ont été démontrés être indignes de figurer sur cette liste. D'autres, conçus d'après d'autres principes, se sont mieux comportés.

Il est arrivé alors que les fabricants d'explosifs instruits de l'insuccès de certains de leurs produits, ont abandonné la fabrication de ceux-ci et sont entrés, guidés par nos expériences, dans des voies nouvelles qui paraissent devoir être fécondes; et dès à présent de nouveaux produits, supérieurs en sûreté aux anciens, sont introduits dans l'industrie minière, tandis que les plus défectueux ont déjà disparu.

Bien donc que rien de définitif, susceptible d'être publié, ne soit encore acquis sur l'importante question des explosifs, non seulement des solutions sont entrevues, mais des résultats réels et profitables à la sécurité des ouvriers ont déjà été obtenus à la suite de nos expériences.

Quant aux lampes de sûreté, où la question est moins complexe, des essais concluants nous ont déjà permis d'élaborer et de dresser un avant-projet complet de règlement nouveau pour l'éclairage des mines à grisou, règlement qui sera ainsi en harmonie avec les progrès les plus récents accomplis dans cette branche de l'art des mines.

Ajoutons que les expériences publiques déjà nombreuses que nous avons faites devant beaucoup d'Associations techniques, devant les Directeurs des charbonnages et devant de nombreux porions, maîtres-ouvriers et ouvriers, ont vulgarisé certaines idées de sécurité qui n'étaient jusqu'ici familières qu'aux spécialistes, et ont aussi dissipé maints préjugés, écartant ainsi des entraves sérieuses au progrès.



## RÉGLEMENTATION

DES

# Mines, Carrières, Usines etc.

A L'ÉTRANGER

#### ALLEMAGNE.

Règlements concernant l'installation et l'exploitation des fabriques d'acide picrique.

[35171831(43)]

Annexe au décret du Ministre de l'Industrie et du Commerce, en date du 24 octobre 1903.

#### OBSERVATIONS PRÉLIMINAIRES.

L'acide picrique à l'état sec est sensible aux chocs et aux frottements, surtout si la température dépasse la moyenne; on peut en provoquer l'inflammation, par exemple, en le frappant avec un marteau sur un corps dur.

Mêlé à des oxydes métalliques ou à des métaux, l'acide picrique produit, sous l'action de l'eau ou de l'humidité, des sels (picrates) qui, pour la plupart, sont encore plus sensibles aux chocs et aux frottements que l'acide lui-même. Parmi ces sels le plus dangereux est le picrate de plomb. On peut classer les autres picrates comme suit, par ordre de sensibilité: picrate de potassium, picrate de calcium, picrate de sodium. Le picrate de fer s'enflamme facilement par le frottement et brûle en projetant des étincelles.

L'acide picrique en poussier (comme il peut s'en déposer facilement en certains endroits des ateliers) s'allume assez rapidement au contact d'une flamme (étincelle, court-circuit), et peut, par conséquent, provoquer ou propager des incendies.

Sous l'action de la chaleur, l'acide picrique fond et peut même, dans certains cas, être sublimé sans explosion.

Lorsque l'acide picrique s'enflamme, il brûle simplement, sans explosion, dans certaines circonstances favorables; il émet alors une flamme plus ou moins fuligineuse, d'un jaune rougeâtre, qui tourne au jaune pâle au fur et à mesure que la température s'élève.

On peut faire explosionner l'acide picrique sec par l'excitation initiale de détonateurs au fulminate de mercure ou d'autres explosifs brisants, parmi lesquels figurent les picrates mentionnés plus haut. On comprend donc que l'acide picrique enflammé puisse détoner s'il contient une quantité suffisante de picrates explosibles, ou si de tels picrates se forment pendant la combustion.

L'acide picrique peut faire explosion sans cette excitation initiale :

- 1º Si un surchauffement local se produit dans la masse, ce qui arrive fréquemment lorsque de grandes quantités brûlent;
- 2º Si les gaz de la combustion ne peuvent s'échapper assez rapidement et que, dès lors, cette combustion se fait sous pression;
- 3º Si, par suite de l'écroulement d'un bâtiment, des débris tombent sur l'acide picrique porté à haute température (détonation par choc).

L'acide picrique à l'état humide est beaucoup moins dangereux que l'acide sec; il ne peut explosionner que lorsque l'eau s'est évaporée et que les diverses conditions mentionnées précédemment sont remplies.

Il résulte de ce qui précède que les précautions générales à prendre dans les fabriques d'acide picrique pour éviter les dangers d'incendie et d'explosion peuvent être formulées comme suit :

Il faut :

- 1. Prévenir autant que possible la formation de picrates;
- 2. Éviter l'accumulation de poussières d'acide picrique ;
- 3. Prendre les dispositions nécessaires pour faciliter le nettoyage parfait des ateliers;
- 4. Éviter d'emmagasiner de grandes quantités d'acide dans un même local;
- 5. Construire les locaux en matériaux légers et, autant que possible, incombustibles.

## 1. — Règlement concernant l'installation.

- § 1er. Dans toute fabrique d'acide picrique, des ateliers spéciaux, séparés les uns des autres, seront affectés aux travaux suivants:
- a) Préparation de l'acide picrique brut et sa séparation des acides résiduaires;
  - b) Purification de l'acide brut;

### RÉCLEMENTATION DES MINES, ETC., À L'ÉTRANGER 179

- c) Séchage de l'acide picrique pur;
- d) Criblage et emballage;
- e) Emmagasinage.

Les divisions  $\alpha$  et b pourront être réunies en une seule si la production journalière n'excède pas 1,000 kilogrammes. Cette production pourra d'ailleurs être dépassée si elle est répartie entre plusieurs groupes de divisions a et b réunies, de façon que chaque groupe ne produise pas plus de 1,000 kilogrammes par jour.

§ 2. — Les divisions a et b seront entourées de merlons si elles sont à moins de 80 mètres des divisions c et e on des autres bâtiments de la fabrique. Chacune des divisions c, d, e, sera entourée isolément d'un merlon. Toutefois, les divisions c et d pourront être placées à côté l'une de l'autre, séparées par un merlon unique. On pourra également entourer d'un merlon circulaire commun plusieurs magasins voisins e, à condition de les séparer l'un de l'autre par un merlon simple.

Aucun magasin ne pourra contenir plus de 5,000 kilogrammes d'acide pierique.

- § 3. La distance des divisions a, b, c, d et e aux autres bâtiments ou ateliers, ainsi qu'aux chemins fréquentés, est laissée à l'appréciation de l'autorité chargée de délivrer l'autorisation. A moins que des circonstances particulières n'exigent des distances plus grandes, on s'en rapportera à cet égard aux prescriptions suivantes:
  - a) Divisions a, b, c et d.

Elles se trouveront :

A 80 mètres des autres bâtiments ou ateliers de la fabrique, ainsi que des chemins peu fréquentés;

- · A 150 mètres des bâtiments ou ateliers divers étrangers à la fabrique, ainsi que des chemins de fer et des chemins ou canaux très fréquentés.
  - b) Magasins e.

. Ils seront :

A 80 mètres des bâtiments ou ateliers de la fabrique, ainsi que des chemins peu fréquentés;

A 250 mètres des bâtiments isolés ou ateliers étrangers à l'exploitation, de même que des chemins de fer et des routes ou voies navigables très fréquentées;

A 500 mètres des agglomérations des maisons.

- § 4. Les distances ci-dessus devront être mesurées à partir du soubassement des bâtiments.
- § 5. Les merlons (§ 2) dépasseront d'un mètre le faîte des bâtiments qu'ils entourent et auront 1 mètre d'épaisseur en crête. Ils offriront une stabilité suffisante et commenceront à 1 mètre de distance au moins du soubassement des bâtiments. Les talus intérieurs pourront être revêtus d'un mur sur les 2/3 de leur hauteur.
- § 6. Les merlons seront établis de façon qu'en cas d'explosion il ne puisse y avoir d'effets directs vers l'extérieur. Si ce but ne peut être atteint autrement, on disposera en ligne courbe ou en ligne brisée les ouvertures pratiquées dans les merlons (tunnels d'entrée et canaux). Près de chaque tunnel, à l'extérieur des merlons, on construira un abri protégeant contre la chute de débris.
- § 7. L'ensemble de la fabrique, ou tout au moins l'ensemble des divisions a, b, c, d, d'une part, et les magasins e d'autre part, sera entouré d'une clôture de 2<sup>m</sup>25 de hauteur. Cette clôture devra être éloignée de 5 mètres au moins du pied des merlons masquant les bâtiments. A chaque entrée de la fabrique, on placera une plaque indicatrice du danger.
- § 8. Les divisions a, b, c, d, n'auront qu'un simple rez-dechaussée. Les murs devront être unis, facilement nettoyables et recouverts d'un enduit ne permettant pas la formation de picrates. Les planchers ne pourront contenir aucune partie métallique (telles que clous); en outre, ils devront être imperméables, faciles à laver et présenter la pente voulue pour l'écoulement des eaux. Les murs et le toit seront en matériaux incombustibles et construits aussi légèrement que possible.

Les machines et parties de machines, les tuyaux de conduite, etc. seront recouverts, autant que la chose soit possible, d'un enduit approprié. On évitera autant qu'on le pourra l'emploi du plomb. Les portes s'ouvriront vers l'extérieur.

- § 9: Dans les bâtiments c et d, les fenêtres exposées au midi seront abritées contre les rayons solaires directs
- § 10. Les magasins e seront construits en matériaux incombustibles, et leur toiture sera assez épaisse pour empêcher la pénétration de projectiles à l'intérieur. Les murs et le plancher seront revêtus, à l'intérieur, d'un enduit ne permettant pas la formation de

picrates; en outre, les fenêtres seront protégées contre les rayons solaires directs.

- § 11. La température de la vapeur de chauffage ne pourra dépasser 120° C. Les bâtiments c et d seront chauffés par de l'air chaud venant de l'extérieur. La température des séchoirs c ne pourra dépasser 60° C. Les magasins e ne pourront être chauffés.
- § 12. L'éclairage ne pourra se faire qu'au moyen de lampes électriques à incandescence. Les différents fils conducteurs de chaque lampe seront séparés les uns des autres. Les lampes seront pourvues d'un globe protecteur.
- § 13. Les bâtiments c et d ne pourront être éclairés que de l'extérieur. Les lampes et leurs fils ne pourront se trouver en communication avec ces bâtiments. Aucun éclairage artificiel ne pourra être installé dans les magasins e ni dans leur voisinage immédiat.
- § 14. Les fils conducteurs de l'éclairage devront être installés suivant les règlements de l'Association des ingénieurs électriciens allemands; ils seront visités deux fois par an par un ingénieur électricien compétent. Les résultats de ces visites seront consignés dans un registre spécial.
- § 15. Toutes les divisions seront pourvues de paratonnerres d'un effet assuré. Ces paratonnerres devront être visités au printemps de chaque année, ainsi qu'après tout orage violent, par un homme compétent qui s'assurera de leur parfait fonctionnement. Les résultats de ces visites devront également être consignés dans un registre.
- § 16. Chaque division sera pourvue d'une conduite d'eau, pour la facilité des nettoyages. Les divisions b, c, d, e, devront contenir un nombre suffisant d'arrosoirs. Ceux-ci devront, en cas d'incendie, ou fonctionner automatiquement, ou pouvoir être mis en action de l'abri.

### II. - Règlement concernant l'exploitation.

§ 17. — Toute fabrique d'acide picrique sera dirigée par un chef de fabrication responsable, secondé par un suppléant. Tous deux devront posséder des connaissances chimiques suffisantes, ainsi que les connaissances techniques générales nécessaires à l'exploitation. Si l'un de ces agents se montre en dessous de sa tâche, ou si des faits quelconques font douter de sa capacité technique ou de la confiance à lui accorder, il sera, sur la demande des autorités supérieures, pourvu à son remplacement.

Des surveillants sérieux seront attachés aux diverses sections de l'usine et surveilleront constamment la marche du travail; il y aura au moins un surveillant pour les divisions a et b réunies, et un surveillant pour les divisions c, d et e (§ 1 er).

§ 18. — On n'emploiera que des ouvriers sobres, sérieux et âgés de dix-huit ans au moins.

La durée du travail journalier, pour les surveillants comme pour les ouvriers, ne pourra excéder 10 heures. Les heures de travail seront coupées par des repos d'une durée totale de deux heures.

Les ouvriers employés aux opérations des divisions c. d et e devront, avant leur engagement et après chaque maladie, être examinés par un médecin, qui déterminera spécialement si ces ouvriers peuvent être admis au travail. En outre, tous les ouvriers des sections susdites devront être soumis, deux fois par an, à une visite médicale. Les attestations des médecins seront consignées par eux dans un registre ad hoc à conserver par le directeur et seront revêtues de leur signature.

Le travail à la tâche est interdit aux surveillants et aux ouvriers. Ceux-ci ne pourront pénétrer que dans les ateliers qui leur sont désignés pour leur travail; l'accès des autres ateliers leur sera interdit sous peine d'amende.

- § 19. Les ouvriers disposeront d'un réfectoire spécial ainsi que d'un vestiaire; ils ne pourront prendre leur repas dans les ateliers.
- § 20. Le chef d'exploitation devra mettre gratuitement à la disposition des ouvriers des vêtements de travail dépourvus de poches. Ces vêtements devront être en nombre suffisant et appropriés à chaque genre de travail. Le règlement intérieur prescrira de veiller à ce que les vêtements soient portés par les seuls ouvriers à qui ils sont destinés, à ce qu'ils soient lavés au moins une fois par semaine, et à ce qu'ils soient déposés dans un endroit déterminé pendant qu'on ne s'en sert pas. Un contrôle régulier devra être exercé à cet effet.

On se débarrassera des allumettes et des objets de métal avant de pénétrer dans les ateliers.

### RÉGLEMENTATION DES MINES, ETC., A L'ÉTRANGER 183

- § 21. On ne pourra pénétrer avec du feu ni avec une lumière découverte dans l'enceinte de la fabrique, et il sera interdit d'y fumer.
- § 22. Il sera interdit de porter des souliers à clous dans les divisions c, d et e.
- § 23. Les étrangers n'auront accès dans la fabrique qu'en compagnie d'un des chefs de celle-ci.
- § 24. Il ne pourra se trouver dans chaque atelier que la quantité d'acide picrique nécessaire à la marche régulière de l'exploitation. Les produits qui ne seront pas destinés à être travaillés immédiatement devront être conservés sous l'eau, ou déposés dans des magasins aménagés à cet effet.
- § 25. L'accumulation et la conservation, dans les ateliers, de chiffons ou de coton ayant servi au nettoyage des machines et appareils seront interdites.
- § 26. L'acide picrique sec destiné à être cristallisé sera transporté dans les ateliers, sous une surveillance spéciale, et immédiatement plongé dans l'eau.
- § 27. Les appareils mécaniques des ateliers de séchage, de concassage et de criblage seront conçus de façon que les frottements de fer sur fer soient évités, et que la formation de poussier d'acide picrique soit réduite au minimum.

On évitera l'emploi d'appareils obligeant — comme c'est le cas dans les appareils de séchage par le vide — à enfermer de grandes quantités d'acide picrique dans une enveloppe résistante, pour autant que la température puisse y dépasser 60° C.

Les claies ou plaques métalliques et autres appareils analogues ne pourront être employés dans les séchoirs.

Dans les opérations de concassage et de criblage, on tâchera d'éviter le développement d'électricité par le frottement.

§ 28. — On veillera spécialement à empêcher la formation de picrates.

Toutes les parties de la fabrique seront nettoyées à fond une fois par semaine. En même temps, on procédera à un examen minutieux des différentes installations mécaniques, et l'on remédiera sur-lechamp aux défectuosités que l'on aurait constatées. on époussettera chaque jour les tuyaux de chauffage, les conduites de vapeur, etc., afin d'en écarter la poussière d'acide picrique. Il sera défendu d'employer la soude pour les nettoyages.

- § 29. L'acide picrique que l'on aura répandu ou qui sera souillé devra, si l'on ne désire pas le brûler, être jeté immédiatement dans un récipient rempli d'eau disposé à cet effet dans chaque section de la fabrique.
- § 30. On ne pourra, sous aucun prétexte, enterrer des résidus de fabrication. Ceux qui pourraient contenir des matières inflammables ou explosibles seront brûlés, sous la surveillance d'un des chefs, dans un endroit spécial.
- § 31. Les réparations aux appareils et objets souilles d'acide picrique seront effectuées sous une surveillance spéciale, après enlèvement des parcelles d'acide qui pourraient y adhérer. Les objets de bois hors d'usage seront brûlés avec toutes les mesures de prudence voulues.

On ne pourra employer du feu, pour des réparations dans une division quelconque de la fabrique, qu'en présence d'un des directeurs. De plus, dans les divisions c, d et e, on devra préalablement évacuer l'acide picrique.

- § 32. Pendant les orages on devra réduire le travail, autant que possible, dans les divisions c, d et e.
- § 33. L'exploitant devra publier un règlement concernant l'extinction des incendies, ainsi qu'un ordre indiquant le rôle de chaque ouvrier en pareille occurrence. On y mentionnera spécialement que le personnel affecté à l'extinction du feu doit se mettre en sûreté dès que l'incendie se développe et que de grandes masses d'acide picrique flambent.

On veillera à ce que le personnel ouvrier ait une connaissance parfaite de ces prescriptions, et soit familiarisé avec le fonctionnement des appareils d'extinction.

§ 34. — La fabrique devra disposer de pompes à incendie et d'engins suffisants; ceux-ci devront être maintenus en bon état de fonctionnement, ce dont on s'assurera fréquemment.

F. G.

#### LE

# BASSIN HOUILLER

## DU NORD DE LA BELGIQUE

[55175:622 (4931 + 4937)]

MÉMOIRES, NOTES ET DOCUMENTS

# Carte et Tableau synoptique des Sondages

DU

### BASSIN HOUILLER DE LA CAMPINE

PAR

LUCIEN DENOËL
Ingénieur au Corps des Mines.

L'état des explorations dans le bassin houiller de la Campine peut être considéré comme actuellement très avancé. Soixante-trois sondages, dont trois en cours d'exécution, s'échelonnent de la Meuse aux portes d'Anvers, délimitant une zone de 80 kilomètres de longueur sur 12 à 20 kilomètres de largeur. Des profondeurs de 600 à 700 mètres, déjà relativement considérables, des premières recherches, on n'a pas craint de passer à 1,000 et à 1,200 mètres, malgré les difficultés et les dépenses considérables inhérentes à ce genre d'entreprise; bon nombre de sondages ont traversé des épaisseurs de terrain

houiller de plusieurs centaines de mètres apportant par là des renseignements particulièrement précieux au sujet de la succession des couches. Les recherches de laboratoire, détermination des roches et des fossiles, analyses des charbons, se sont multipliées, permettant de préciser nos connaissances sur un grand nombre de points.

Bien que l'ère des découvertes soit loin d'être close, il est indéniable que le zèle des chercheurs s'est momentanément ralenti et une période de calme a succédé à l'activité ardente du début. Le moment paraît donc opportun pour réunir tous les matériaux intéressants pour l'étude du nouveau bassin, les grouper sous une forme condensée qui permette d'embrasser rapidement les résultats acquis. C'est ce que nous avons cherché à réaliser en ce qui concerne les renseignements relatifs au terrain houiller. Une représentation graphique aussi détaillée et aussi claire que possible est un moyen particulièrement apte à atteindre ce but. Le travail que nous présentons comprend un tableau synoptique des profils des sondages et une carte d'ensemble renseignant l'état actuel des explorations.

En second lieu, nous avons cherché à donner à cette représentation une forme qui ne soit pas purement conventionnelle et à mettre en évidence les caractères qui permettent de raccorder les sondages et d'arriver à des déductions probables sur la stratigraphie du bassin.

Le présente notice comprend : 1° un commentaire des notations adoptées; 2° l'exposé de la méthode suivie pour le raccordement des sondages; 3° l'interprétation des résultats obtenus.

I

Les profils sont reproduits à l'échelle de 1 à 2,000; ils ne comprennent que le terrain houiller. Chacun d'eux



porte en tête le numéro d'ordre du sondage et la cote de l'orifice au-dessus du niveau de la mer; les cotes de la tête du terrain houiller, des couches et veinettes, du fond du sondage, sont inscrites à gauche. Les strates sont représentées avec leur inclinaison; les schistes sont en blanc, les grès sont figurés par un pointillé et les psammites par de petites hachures; les couches de houille et les veinettes par un trait plein d'épaisseur proportionnelle à l'ouverture totale; la puissance en charbon est cotée à droite et le nombre de lits dont se compose la couche est indiqué par des points. Les chiffres entre parenthèses renseignent la teneur en matières volatiles des charbons d'après les résultats des analyses qui ont été faites à l'institut Meurice, à Bruxelles, par l'Administration des mines. Nous avons adopté les chiffres rapportés au charbon supposé pur de cendres, en éliminant ceux que nous estimons douteux, soit par suite d'une forte proportion de cendres dans la prise d'essai, soit par suite de l'altération du charbon.

Ces profils résument donc tous les renseignements contenus dans les coupes de sondages qui ont été publiées dans les Annales des Mines de Belgique; quelques erreurs d'impression existant dans les chiffres ont été rectifiées. Quant au mode de groupement, il s'inspire, en verticale, de l'ordre de superposition des faisceaux de couches de houille, et dans le sens horizontal, de la position relative des divers sondages, lesquels sont reportés au tableau de gauche à droite dans l'ordre où on les rencontre en allant de l'Ouest à l'Est. Entre deux horizontales tracées à un niveau donné, on trouvera donc les groupes de couches que nous considérons comme assimilables; sur une même verticale, les faisceaux qui se superposent dans l'échelle stratigraphique, leur espacement mesuré abstraction faite des pentes.

Ce tableau permet de se rendre compte immédiatement de la consistance présumée du terrain houiller en une section verticale quelconque. Il suffit, pour combler les lacunes existant dans la ligne de coupe, de déplacer horizontalement les profils des sondages les plus proches.

Sur la carte à l'échelle de 1/160,000°, se trouvent rassemblés les principaux renseignements fournis par les sondages, de sorte que l'on peut aussi se rendre compte rapidement de l'état des explorations en un point donné du bassin. Le canevas topographique a été conservé afin de permettre de repérer la position des sondages; ceux-ci ont été reportés d'après les relevés des ingénieurs de l'Administration des mines en s'appuyant sur le réseau des grandes voies de communication. Chaque sondage est accompagné de deux cotes : l'une, en rouge, renseigne la profondeur par rapport au niveau de la mer, de la tête du houiller; l'autre, en noir, la profondeur totale du sondage. Cette dernière seule est inscrite lorsque le sondage n'a pas reconnu le terrain houiller. La cote rouge du sondage de Kessel (n° 38) se rapporte à la tête du calcaire carbonifère; les cotes du sondage de Lanaeken (nº 43) se rapportent, la première, au houiller inférieur présumé; la seconde, au calcaire carbonifère. Les courbes de niveau tracées en rouge dessinent la surface de contact du terrain carbonifère avec les morts-terrains; elles ont été tracées au moven des cotes du carbonifère exclusivement, et sans extrapolation.

Quelques sondages ont rencontré des roches rouges ou bigarrées, marne, grès et schistes, dont l'âge est fort discuté; la plupart des géologues les rapportent à la formation triasique. A titre de renseignement, nous avons désigné ces terrains par la lettre T et la cote du toit par des chiffres entre crochets.

Les couches de houille exploitables traversées par un

trou de sonde sont figurées par un faisceau de petits traits parallèles avec indication de la pente et de la teneur en matières volatiles.

Ces traits représentent les traces horizontales des couches sur un plan horizontal. Dans la province de Limbourg, le plan de comparaison est à 600 mètres sous la mer, niveau de cote ronde qui se rapproche du niveau moyen du plus grand nombre des sondages. Quelques-uns de ceux-ci, pour éviter la confusion, ont dû être représentés au niveau de -500 mètres. Dans la province d'Anvers, la grande épaisseur des morts-terrains a conduit à adopter un plan de comparaison à -800 mètres.

Le premier et le dernier trait d'un groupe de couches sont toujours reportés à l'échelle en tenant compte de la stampe et de l'inclinaison; les couches intermédiaires sont représentées par autant de traits dont l'espacement n'a pu, à l'échelle réduite de la carte, être figuré exactement que dans quelques cas. Aux sondages nos 13, 42 et 53, où la pente est assez forte et les veines de houille très rapprochées, on a dû remplacer les traits par des points. Lorsque l'inclinaison varie notablement sur la hauteur du sondage, on a adopté pour le tracé la pente relevée dans les couches voisines du plan de comparaison ou celle qui résulte de coupes d'ensemble. Outre les résultats de chaque sondage, on a tracé le raccordement d'un certain nombre de couches situées dans cinq horizons stratigraphiques différents et qu'on peut considérer comme des directrices des principaux faisceaux.

Une coupe horizontale ainsi construite a sur le tracé des lignes d'affleurement l'avantage de présenter une plus grande netteté et de pouvoir être tenue au courant très aisément, lorsque des constatations nouvelles nécessitent des modifications au raccordement provisoirement admis.

L'orientation adoptée pour les couches de houille et la

position relative des divers faisceaux dans le tableau de profils sont évidemment hypothétiques; mais dans l'étude d'un bassin houiller par sondages, on en est toujours réduit à des hypothèses et il suffit pour justifier notre tracé qu'il donne une interprétation vraisemblable des faits constatés.

Nous dirons donc quelques mots de la méthode suivie.

II

Nous nous sommes attaché à tenir compte de tous les caractères stratigraphiques révélés par les sondages et nous avons assimilé de proche en proche les faisceaux de couches qui présentent le plus grand nombre de caractères communs. Parmi ceux-ci, nous avons retenu principalement: les stampes d'une certaine importance, la teneur des charbons en matières volatiles, la richesse en charbon des divers faisceaux (accessoirement les assises puissantes de grès et psammites), la classification paléontologique de MM. Fourmarier et Renier (1).

Aucun de ces éléments ne présente, dans les sondages, de certitude absolue et, sauf quelques exceptions, il ne se manifeste, dans deux sondages voisins, ni une telle similitude ni une telle variation que le classement puisse se faire sans hésitation. Mais si l'on tient compte en outre de la pente des strates et des relations de position de tout un groupe de sondages, si l'on fait passer des lignes de coupes verticales dans plusieurs directions, on se heurte à des contradictions et on est amené à éliminer plusieurs des solutions qui au premier abord paraissaient admissibles.

La synonymie ou la superposition des couches de deux sondages voisins étant admise, le raccordement a été tracé

<sup>(1)</sup> Annales des Mines de Belgique, t. VIII, 4º livraison.

en ne faisant intervenir que des ondulations des strates, sans recourir à l'hypothèse de failles. Si l'existence de cassures est incontestable, il subsiste, en général, une trop grande part d'arbitraire dans les suppositions relatives à l'orientation et à l'importance de tels dérangements, et il est préférable, dans l'état actuel de nos connaissances, d'en faire abstraction.

Telle est la méthode qui a été suivie, et le raccordement que nous proposons, après mûr examen, est celui qui nous paraît le mieux rendre compte de l'ensemble des faits observés. Sans doute, l'incertitude qui plane sur les renseignements, par la nature même de leur origine, se répercute sur les déductions les plus rationnelles qu'on en tire; sans doute, il ne faut s'attacher qu'à tracer les grandes lignes de l'allure du bassin, mais nous estimons plus utile, dans un travail de ce genre, de retenir toutes les constatations dont rien ne fait suspecter a priori l'exactitude que de les négliger. L'existence d'un gisement étant actuellement bien constatée, la question se pose de sa mise en valeur, et à cet égard, les indications générales, toujours un peu vagues, demandent à être complétées par l'examen des détails. On s'accorde à dire que la direction générale du bassin houiller de la Campine est de l'est à l'ouest dans le Limbourg, qu'elle s'infléchit vers le nord-ouest dans la province d'Anvers; on n'envisage évidemment que la direction d'une corde menée entre deux points extrêmes d'une courbe qui peut présenter sur le trajet un grand nombre d'inflexions. Notre tracé n'a pas la prétention de déterminer toutes les sinuosités, mais simplement de jalonner les points singuliers les plus apparents de la courbe, d'arriver par là à des indications sur l'orientation locale des divers trains de couches.

Sans faire un commentaire détaillé des coupes des sondages, il convient de rappeler ici quelques particularités importantes pour l'étude stratigraphique du terrain houiller. Dans leur Etude paléontologique et stratigraphique du bassin houiller du Nord de la Belgique, MM. Fourmarier et Renier ont établi une division en cinq zones basée sur la nature des fossiles et des roches, et se rapprochant de la classification admise pour les autres bassins d'âge westphalien. C'est à cette Etude, qui nous a été très utile, que nous nous référons lorsque nous faisons mention de zones fossilifères. Nous avons introduit une subdivision un peu différente, plus artificielle sans doute, mais dans laquelle peuvent rentrer tous les sondages.

1º Dans la région nord, les sondages n°s 10, 19, 30 et 50 ont traversé un premier faisceau présentant les caractères suivants: les couches de houille sont associées par groupes de deux ou trois, et ceux-ci sont séparés par de grandes stampes presque exclusivement composées de schistes de couleur claire; plusieurs de ces veines ont plus de 1 mètre de puissance, mais la richesse moyenne de charbon exploitable n'est que de 1<sup>m</sup>60 pour 100 mètres de terrains traversés. La teneur en matières volatiles des charbons ne descend pas en-dessous de 35 °/o et tous les sondages sont situés dans la première zone fossilifère.

2º Le deuxième groupe a été reconnu par une vingtaine de sondages depuis la vallée de la Meuse jusqu'aux confins de la province d'Anvers. Il est caractérisé par un grand nombre de couches assez puissantes et rapprochées; les schistes alternent avec des psammites et des grès; ces dernières roches sont en plus forte proportion que dans le premier et le troisième groupe; la richesse en charbon exploitable est en moyenne de 3<sup>m</sup>20 pour 100 mètres de terrain. Il y a en outre, de nombreuses veinettes. Toutes ces couches appartiennent encore à la catégorie des houilles à gaz (30 %, et plus de matières volatiles), et, au point de vue paléontologique, à la deuxième zone et à la partie inférieure de la première.

3º Le groupe suivant, qui se confond sensiblement avec la troisième zone fossilifère, comprend environ 15 couches puissantes et très rapprochées, séparées par des schistes noirs ou des psammites; les grès y sont rares; la richesse moyenne en charbon atteint 4.8 %. La qualité varie des charbons à coke proprement dits (20 à 25 % de matières volatiles) aux charbons gras à longue flamme et aux charbons à gaz.

4° Dans le groupe n° IV, les schistes sont gris foncé et alternent avec des psammites et des grès assez abondants. Les couches s'espacent de 40 à 50 mètres, la richesse en charbon exploitable n'est plus que 2.0 °/o, elles donnent toutes des charbons gras, mais à des teneurs variables en matières volatiles.

Ge groupe se termine à la base par une grande stampe stérile de 160 à 200 mètres de hauteur qui constitue le meilleur horizon stratigraphique de la partie méridionale du bassin. Elle a été traversée complètement par les sondages 21, 27 et 29 et en partie par les sondages 18, 16, 28, 25, 56 et 35 et probablement aussi 34, 57 et 58. Il se peut qu'aux sondages n° 22 et 26, l'épaisseur de cette stampe se réduise à une centaine de mètres.

5° Enfin vient la partie reconnue en-dessous de la grande stampe stérile. Elle comprend d'abord quelques veines minces, puis une deuxième grande stampe de 100 à 160 mètres de hauteur, en-dessous de laquelle le terrain houiller semble s'appauvrir de plus en plus. On n'y rencontre, en effet, que des veines très espacées; la proportion de charbon exploitable n'est que de 1.05 °/o, moyenne des résultats des divers sondages qui ont dépassé la première grande stampe. La teneur en matières volatiles varie de 12 à 23 °/o.

A ces deux derniers groupements correspondent les zones fossilifères n° 4 et 5 de MM. Fourmarier et Renier. Il fau-

drait en ajouter un sixième qui constituerait la base du houiller productif et qui jusqu'ici n'a pas été exploré; il serait limité par le sondage d'Opgrimby (n° 49) où l'on a recoupé des veinettes de nature anthraciteuse (6 %, de matières volatiles). Le profil de ce sondage, qui a été figuré isolément, se placerait dans le tableau synoptique à une assez grande distance en-dessous du profil n° 32.

La teneur en matières volatiles des charbons a été déterminée dans des conditions qu'on peut considérer comme comparables par les analyses faites au laboratoire de l'Institut Meurice pour l'Administration des mines. Chacun des sondages productifs a fourni au moins un échantillon; pour plusieurs, on a fait des prises d'essai de la série complète des couches recoupées. Ainsi disparaît une des principales objections formulées au sujet de la valeur, comme argument stratigraphique, des renseignements publiés sur la teneur en matières volatiles des charbons de la Campine.

Nous avons discuté cette question dans la notice que nous avons publiée avec M. Meurice au sujet de ces analyses (1); nous n'y reviendrons pas ici. Nous considérons comme comparables entre eux les chiffres donnés par les échantillons propres, soit fournis tels par la sonde, soit épurés par lavage. Sur environ 300 analyses, il n'y a que 10 % de résultats douteux et plus des 2/3 des prises d'essai ont donné moins de 5 % de cendres. Nous avons cependant renoncé à tracer des lignes d'égale teneur en matières volatiles: Il y aurait peu de chose à ajouter aux divers raccordements publiés jusqu'ici (2). Ces lignes présentent de l'intérêt au point de vue industriel, en ce qu'elles délimi-

<sup>(1)</sup> Annales des Mines de Belgique, t. VIII, 4me liv.

<sup>(2)</sup> Voir notamment les cartes de M. Kersten, Annales des Mines de Belgique, t. VIII, 1<sup>re</sup> livr.; de MM. P. et M. Habets, Revue Universelle des Mines, 4<sup>e</sup> série, t. I; de M. Form, Annales de la Société de géologie de Belgique, t. XXX.

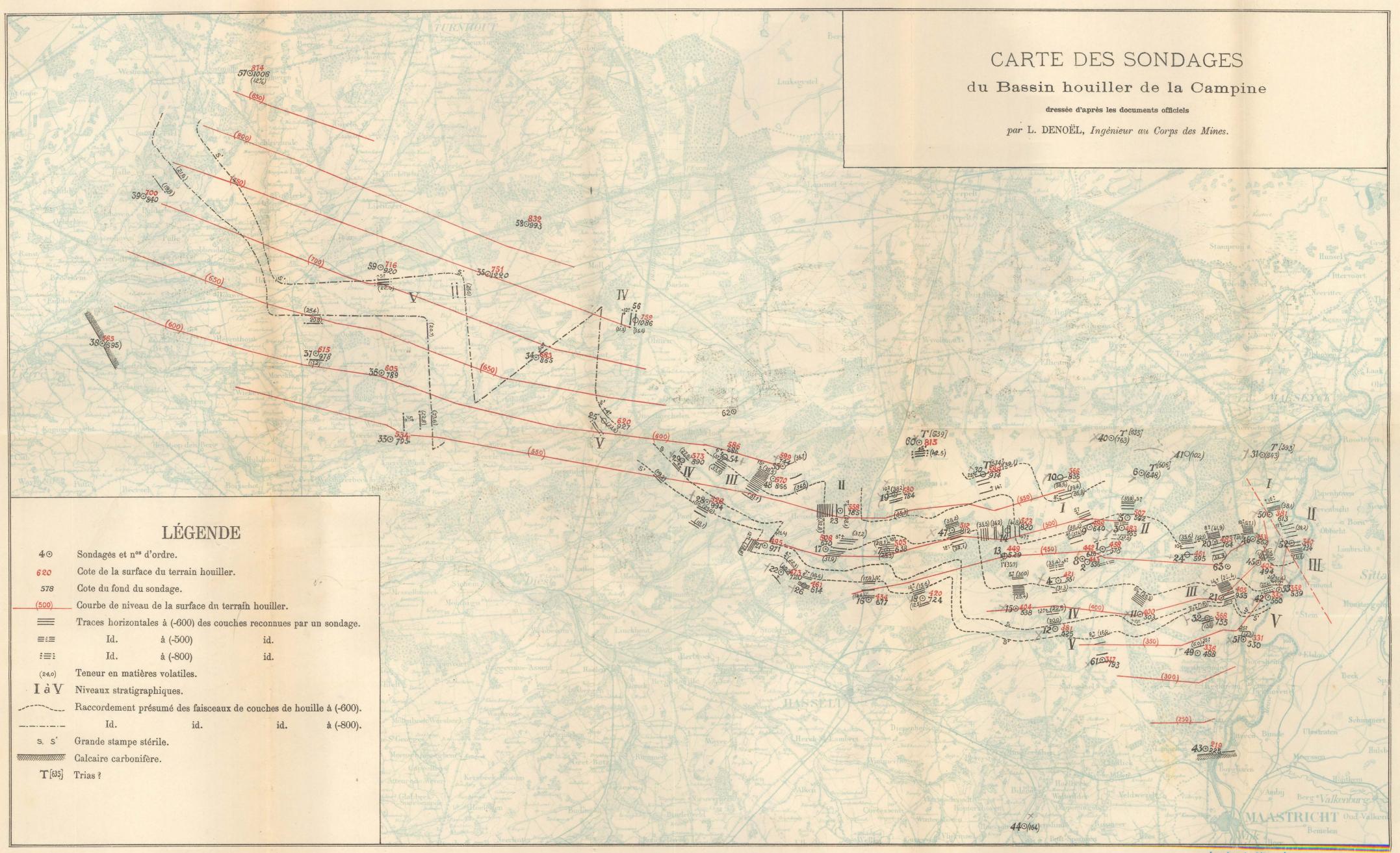
tent les zones où l'on rencontre un combustible de qualité donnée. Au point de vue stratigraphique, elles constituent une première indication, mais elles ne peuvent prétendre représenter l'allure des couches.

Ce ne sont pas, en effet, des lignes de niveau; elles suivent les affleurements présumés des couches, dont l'allure dépend de celle de la surface de contact des morts-terrains, de la profondeur relative et de la pente des veines dans les divers sondages. En outre, la démarcation en groupes différents de 10 en 10 unités de teneur en matières volatiles est très difficile à établir. En effet, si nous connaissons avec assez d'exactitude l'analyse d'un échantillon provenant d'une couche, nous ne sommes pas toujours certains que la prise d'essai représente bien la nature réelle de la couche. les différents lits d'une même veine pouvant avoir des compositions très différentes. En outre, dans le faisceau de couches à gaz, - et c'est le mieux représenté tant par le nombre de sondages qui l'ont traversé que par celui des couches recoupées, — la loi de décroissance des matières volatiles avec la profondeur des dépôts est très peu marquée et on y constate de grandes irrégularités. Il est absolument impossible notamment de considérer comme un horizon géologique, les couches à 40 % et plus de matières volatiles dont la distribution est de toutes la plus irrégulière. Enfin, il est bien établi, que la teneur en matières volatiles n'est pas constante dans une couche et qu'elle varie en direction. Dans le bassin du Nord de la Belgique, on ne peut méconnaître qu'il y a augmentation progressive de la teneur de l'Est à l'Ouest. Il suffit, pour s'en convaincre, de compter, dans des coupes complètes du bassin prises à certaines distances les unes des autres, le nombre des couches à gaz et le nombre de couches à charbon gras et à coke, pour voir que ces dernières, assez bien représentées à l'Est, disparaissent de plus en plus à l'Ouest, tandis que les charbons à gaz suivent une progression inverse. Les

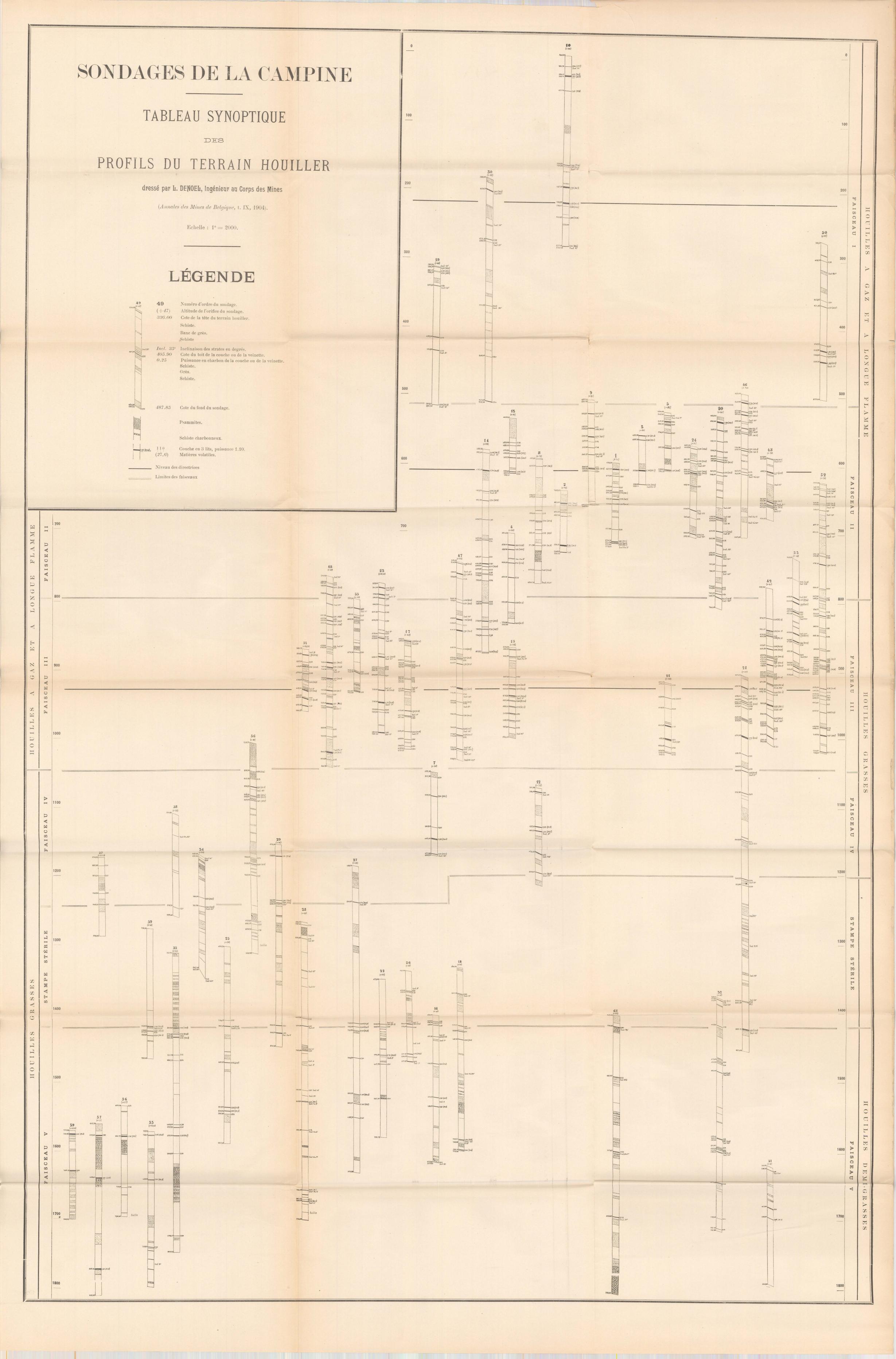
grandes stampes stériles de la partie méridionale séparent, dans la région Est, des couches maigres ou demi-grasses (12 à 17 %); dans la région Ouest, des couches dont la teneur s'élève à 26 % à la limite supérieure et ne descend pas en-dessous de 20 %. Les études paléontologiques ont conduit à la même conclusion.

L'analyse des charbons est cependant un élément de comparaison qui, appliqué avec discernement et en tenant compte de l'éventualité d'une variation progressive, rend les plus grands services pour l'assimilation des faisceaux de couches de houille. Des irrégularités notables dans les teneurs d'une série de couches superposées, lorsqu'elles se produisent dans le même ordre dans plusieurs sondages et accompagnent d'autres caractères de similitude, peuvent être admises comme point de comparaison.

Le gisement du Limbourg a une allure générale en plateures peu inclinées, mais il est bien vraisemblable que, comme dans tous ceux du même genre, sa régularité est interrompue par des plissements et des dérangements, et que sur le grand versant midi du bassin, le seul bien reconnu, il doit y avoir des ondulations donnant naissance à des selles et à des fonds de bateau secondaires. Leur existence en Campine est démontrée par les variations de pente relevées dans les carottes d'un même sondage; dans certains cas, il y a diminution progressive de la pente du haut en bas, dans d'autres cas augmentation. Si l'on examine les variations de pente d'un sondage à l'autre, on découvre facilement certains alignements qui correspondent à de faibles inclinaisons, d'autres à un relèvement des strates. On a même constaté l'existence de dressants aux sondages nos 30 et 34. D'ailleurs, c'est précisément dans les allures plates que des variations de quelques degrés dans l'inclinaison entraînent les variations notables dans l'orientation des couches. Aussi, même en admettant le passage de failles



Annales des Mines de Belzique. Tome IX. 1904.



en certains points, ne peut-on faire complètement abstraction des ondulations du terrain houiller. Comme il a été dit plus haut, pour ne pas introduire d'hypothèses plus ou moins arbitraires au sujet de dérangements qui n'ont été constatés qu'en des points isolés, c'est uniquement sur l'hypothèse des plissements qu'est basé le tracé de raccordement des divers groupes de couches.

La coïncidence de divers caractères permet de classer les sondages avec une grande probabilité dans l'un ou l'autre des cinq groupements principaux, mais il est bien évident qu'on ne peut exiger du raccordement une plus grande précision; des étreintes locales, le dédoublement d'une couche puissante en veines minces ou même en layettes, des variations dans l'écartement de deux couches voisines, ces phénomènes que l'on constate journellement dans les gisements en exploitation, ne permettent pas d'affirmer l'identité des couches recoupées en différents points, et ils doivent être pris en considération pour expliquer les divergences que l'on constate entre deux sondages voisins.

Après avoir de proche en proche établi les relations des sondages et dressé le tableau des profils, on en déduit l'orientation des couches entre deux points de recoupe. On a choisi ensuite, dans chacun des cinq horizons, des couches directrices, situées au même niveau et se présentant dans un grand nombre de sondages avec des caractères analogues. Sans vouloir établir la synonymie, on peut cependant, en joignant par un trait les traces de ces couches sur un même plan de comparaison, construire une courbe de niveau qui représentera l'allure générale des faisceaux assimilés (1).

<sup>(1)</sup> Nous ne nous dissimulons pas les objections de détail que peut soulever le raccordement des couches. Afin de bien préciser la signification des courbes directrices, nous dirons: Le sens des mouvements du terrain est clairement indiqué, l'amplitude dépend du choix des couches assimilées dans deux sondages voisins, les points de déviation ne peuvent être précisés que si l'on trouve des repères à la fois dans divers niveaux stratigraphiques Enfin, il est évident que les failles et autres accidents locaux auront pour effet de briser les lignes menées entre deux sondages aussi distants que le sont en général ceux de la Campine.

Pour les faisceaux n°s I et III, les directrices correspondent à peu près à la partie centrale; pour le faisceau II, au tiers supérieur; pour les faisceaux IV et V, les directrices sont les deux veines s et s' entre lesquelles est comprise la grande stampe stérile. Le passage présumé de celle-ci au niveau de — 600 mètres a été figuré dans toute l'étendue de la province de Limbourg. Le tracé de la couche s' a été prolongé (au niveau de — 800 mètres) dans la province d'Anvers; mais comme, au delà de Baelen, on ne connaît aucune couche exploitable supérieure à la grande stampe, on a choisi, pour figurer l'allure du faisceau n° V, une nouvelle directrice à la base de la deuxième zone stérile qui se manifeste assez nettement aux sondages n°s 35 à 39.

#### Ш

Examinons les conséquences qui se dégagent de cet essai de synthèse au point de vue de la stratigraphie du bassin, de son importance et de son extension.

Stratigraphie. — La coupe horizontale du terrain houiller présente plusieurs inflexions successives qui ont pour effet de reporter les couches vers le Nord à mesure qu'on avance de l'Est vers l'Ouest, et dans ces mouvements les divers faisceaux conservent une allure concordante. Le bassin houiller de la Campine, du moins le versant Midi, seul exploré, nous apparaît donc comme formé par de grandes plateures ayant une inclinaison générale vers le Nord et le Nord-Est, mais interrompues par une série de ridements anticlinaux présentant un certain parallélisme. Les axes de ces plissements ont une orientation générale SW.-NE.; à mesure qu'on progresse vers l'Ouest, on remarque qu'ils ont une tendance à s'infléchir vers l'Est en même temps que les reports vers le Nord des divers trains de couches acquièrent une plus grande amplitude. Une coupe verticale SE.-NW.

passant par les sondages extrêmes du bassin nº 51 et nº 39, rencontre par rencontre presque toutes ces ondulations. (Coupe 1.)

Si nous considérons en premier lieu le gisement de la ovince de la trais rideprovince de Limbourg, on peut y distinguer trois ridements principalité de l'imbourg, on peut y distinguer trois ridement : ments principaux dont les axes passent respectivement : 1° par Mechelen et Lanklaer (sondages 21 et 46); 2° par Zonhoven (n° 18) et Lanklaer (sulluages 27) et Coursel (n° 27) et Meeuwen (n° 30); 3° par Heusden (n° 27) et Coursel (nº 55).

Ils séparent des fonds de bateau que nous désignerons sous les noms de fonds de pareau que de haelen et de D de bassin de Meeswyck, d'Asch, de Houthaelen et de Beeringen. Dans les trois premiers, la direction dominante de la pente. dominante des Couches est de ENE. à WSW.; la pente, en général d'autant plus forte qu'on s'approche du bord midi du bassin, présente du Sud au Nord quelques variaces irrégularit aura une idée par la coupe nº 2. Lorsque ces irrégularités s'accentuent, elles donnent naissance à des ondulations de la saccentuent, enes donnes de l'on remarque de l'ordre secondaire comme celles que l'on Houthaelen. remarque dans

Dans la valle de la Meuse, les deux circonstances les plus entre 15 et 30 sont l'inclinaison des couches comprises de la surface de S'rés et l'irrégularité des courbes de niveau de la surface de la rés et l'irregularite des contract des morts-terrains. La distance qui sénare les sond contact des morts-terrains. La distance qui sépare les sond ontact des morts-terrains. len (n° 51) étan présentait aucu cle 8 kilomètres, si le terrain houiller ne épaisseur consicil dérangement, on derrant l'équivalent en aucun autre poi l'able dont on ne trouve l'équivalent en aucun autre poi able dont on ne nouve de les dénivellations constatées dans du bassin. Ce fait et les dénivellations constatées dans du bassin. Ce lair constatées dans surface du terrain primaire rangent à surface du terrain primaire rangent à part les sondage surface du terrain principal d'accord sur l'accord su d'accord sur l'e nos DU et DE et 1011 con d'une grande faille dont nous stence, dans cette région, d'une grande faille dont nous

A l'Ouest de ce

ons reproduit le tracé sur la carte.

A l'Ouest de ce ons reproduit le mace de la contre l'accident, les couches ont une orientation de la contre l'accident pas NE.-SW. entre I accident, les couches en tardent pas à tourner vers le mond et Leuth, mais elles ne tardent pas à tourner vers le mond et Leutii, mais chos a condages ord, le train supérieur, entre les sondages n°s 45 et 46, le train inférieur, entre les sondages n°s 51 et 32. Elles décrivent donc un bassin assez étroit qui se prolonge sans interruption sur le territoire hollandais, où les sondages les plus proches de la Meuse ont révélé l'existence de couches assimilables, par les stampes et la teneur en matières volatiles, à celles des faisceaux III et V du bassin belge. A 2 kilomètres environ de la frontière, la direction dévie fortement vers le Sud. Le même fait est apparent en ce qui concerne le train de couches de Stockheim, à l'Est de la faille de Dilsen.

Ici se placerait donc un nouveau plissement anticlinal, précurseur du grand mouvement qui a donné lieu à la formation des dressants rencontrés dans les sondages voisins du méridien de Sittard, mouvement qui constituerait la séparation entre le bassin du Limbourg hollandais et celui de la Campine. Plus à l'Est encore, les sondages, aussi bien que les travaux d'exploitation et les affleurements du terrain primaire au Sud, démontrent l'existence de plissements transversaux dont l'importance va en s'accentuant (1).

Dans le bassin de Beeringen, les couches ont une direction SE.-NW. et une inclinaison faible, mais elles se relèvent en déviant notablement vers le Nord entre les sondages de Quaedmechelen (n° 25) et de Baelen (n° 56). Elles contournent ici, avec une allure en dressant compliquée de fractures, un anticlinal beaucoup plus important que les précédents, à versant raide, vers l'Ouest, et dont l'axe passerait à proximité du sondage de Zittaert (n° 34).

Ce plissement produit une dénivellation et un transport au Midi très considérables; il paraît constituer, entre le gisement du Limbourg et celui de la province d'Anvers, une arête de séparation comparable soit à celle de Sittard

<sup>(1)</sup> A. Habets, Revue Universelle des Mines, 1901. Carte du houiller de M. H. Forir, loc, cit.

dans le Limbourg hollandais, soit au soulèvement de Samson dans le bassin houiller du centre de la Belgique.

L'état peu avancé des explorations dans la province d'Anvers, la grande distance des sondages et le vague des éléments d'appréciation apportés par ceux d'entre eux qui n'ont pas rencontré de couches exploitables, imposent de grandes réserves au sujet des conclusions sur l'allure du gisement. Par analogie avec ce qui se passe dans le Limbourg, et en admettant l'assimilation des couches du bord Midi avec les couches inférieures du sondage de Gheel (n° 35), nous aurions affaire à un bassin d'allure très-plate interrompu par un ridement orienté WSW. à ENE. qui aurait relevé les couches de Santhoven le et calcaire carbonifère de Kessel. Le sondage de Gheel coïnciderait avec le sommet d'une voûte, d'importance moindre, dont le versant raide se trouverait plus au Nord accusé par l'inclinaison plus forte des strates au sondage n° 58.

Le sondage nº 57 de Vlimmeren aurait, d'après MM. Fourmarier et Renier, traversé des terrains appartenant à la quatrième zone fossilifère et une région stérile qu'ils supposent identique à celle de Zittaert et de Beeringen. Ce sondage se classerait dans le groupe n° IV, ainsi qu'il est figuré au tableau; c'est également à cette hypothèse que répond le tracé de la carte. A partir de Santhoven, les couches reprendraient donc une nouvelle allure vers le Nord. Mais il est à remarquer que la distinction entre les zones fossilifères nos IV et V est assez indécise, et, par la teneur en matières volatiles (12 %) des veinettes recoupées, le sondage nº 57 se rangerait plutôt dans le faisceau inférieur. Cette hypothèse, aussi vraisemblable que la première, entraîne comme conséquence un retour des couches à l'Est de Santhoven, et ce n'est qu'au-delà de Vlimmeren qu'elles reprendraient, pour autant qu'il n'y ait pas de discontinuité dans les dépôts houillers, la direction générale NW. des grands plissements du terrain primaire.

D'autres suppositions sont encore permises, vu le grand écartement des sondages, mais comme on ne peut invoquer à leur appui aucun argument convaincant, nous préférons nous en tenir aux hypothèses les plus simples.

Ainsi les diverses particularités constatées dans l'état actuel des explorations trouvent une interprétation naturelle sans qu'il soit nécessaire de faire intervenir des réseaux de fractures multiples. On ne peut méconnaître, dans la complication apparente du raccordement des sondages, une harmonie des grandes lignes qui plaide en faveur de la vraisemblance de l'hypothèse fondamentale. Tous les plissements auraient une origine commune dans des mouvements analogues à ceux qui ont produit les ondulations bien connues de l'axe des bassins houillers du Nord-Ouest du continent européen. L'intensité du refoulement, — c'est un autre fait notoire, — s'atténue en allant du Sud au Nord; en Campine, elle n'a pas été suffisante, sauf peut-être à Meerhout, pour fractionner le bassin houiller en cuvettes indépendantes.

Extension et importance du houiller productif. — Une conséquence de cette structure du bassin, c'est que la limite Sud présente aussi une série d'indentations suivant les axes des plissements. Il serait prématuré de les tracer, en l'absence de données sur la pente des strates au Midi de la zone explorée, ainsi que sur la puissance du houiller inférieur et du calcaire carbonifère. On peut inférer cependant que le premier se dirige vers le Nord à partir de Lanaeken pour rejoindre près d'Op-Grimby la voûte de Mechelen-Lanklaer; à l'Ouest de Kessel, le calcaire ou, à son défaut, la bordure dévonienne ou silurienne du houiller, aurait une direction Nord à Nord-Est conforme à celle du mouvement esquissé par les couches de houille entre Santhoven et Vlimmeren. Si le bassin n'est pas fermé, il y a du

moins des probabilités pour que la limite Sud ne franchisse l'Escaut qu'au Nord de la frontière belge (1).

La limite Nord du bassin Campinois, d'après toutes les spéculations géologiques, est extrêmement reculée; au point de vue pratique, elle est déterminée par la condition de l'existence du gisement à une profondeur accessible aux travaux d'exploitation.

Des prévisions, non exemptes d'optimisme, permettent de considérer la profondeur de 1,500 mètres comme encore compatible avec les ressources et les progrès de l'art des mines. Mais les bornes se rapprochent, si l'on considère la profondeur à laquelle les couches sont abordables par puits ou galeries. La question est des plus complexes; elle est en connexion intime avec l'allure géologique du terrain houiller et celle des morts-terrains, avec les difficultés que présente la traversée de ces derniers, avec la richesse et l'étendue du gisement compris entre la profondeur limite et le premier niveau d'accès, avec les autres conditions techniques et économiques qui font admettre ou exclure la possibilité d'une exploitation rémunératrice.

Sans rien préjuger de ce dernier point, une seule indication générale permet de démarquer approximativement la partie utilisable du gisement : c'est l'épaisseur des terrains de recouvrement.

Jusqu'à présent, en Westphalie, pays où nous trouvons les conditions les plus comparables à celles du nouveau bassin belge, la profondeur maximum à laquelle ont été portés d'emblée les travaux d'exploitation est de 600 mètres (mine de Gladbeck); la plus grande épaisseur des mortsterrains est de 458 mètres (Monopol); mais il y a actuellement plusieurs puits en fonçage qui n'atteindront le houiller

<sup>(1)</sup> Voir aussi : X. Stainier, Bulletin de la Société belge de géologie, t. XVI.

qu'entre 500 et 600 mètres de profondeur. Aux mines de Ronchamp, on a foncé, dans des conditions assez différentes, il est vrai, le premier puits de 1,000 mètres de profondeur, dont 764 mètres de morts-terrains de la série du grès rouge et du grès des Vosges (1). L'éventualité d'une application aussi hardie n'est pas exclue en Campine; c'est la perspective qui se présenterait dans les régions où le terrain houiller est enfoui à 700 ou 800 mètres sous le sol et débute par une des grandes stampes stériles.

Quoi qu'il en soit de ce cas exceptionnel, et des craintes que peuvent faire naître, au sujet de la réussite des fonçages des puits, les indications fournies par les sondages sur les morts-terrains, on peut admettre provisoirement que la courbe de niveau à -800 mètres de la surface du terrain houiller limite la zone où le gisement reste abordable directement. Cette limite ne sera franchie, selon toute probabilité, que dans un temps très éloigné, quand l'installation de sièges d'extraction aux profondeurs moyennes de 600 à 700 mètres sera un fait accompli, autorisant des entreprises plus hardies.

Dans la province d'Anvers, cette limite passe par les sondages n°s 57 et 58 et un peu au Nord du n° 56; entre ce dernier et le n° 60 (2), elle ne peut absolument être précisée; elle dépend, en effet, de l'extension et de l'allure des roches rouges qui ont été rencontrées dans la partie Nord-Est, et rapportées soit au houiller supérieur, soit plus communément au Dvas ou au Trias.

Non moins que leur âge, le mode de contact de ces roches et du houiller moyen est discuté: pour les uns,

<sup>(1)</sup> Bulletin de la Société de l'Industrie minérale, 1903.

<sup>(2)</sup> Ce sondage est encore en cours d'exécution; il a traversé, à partir de 713 mètres de profondeur, des grès bigarrés alternant avec des poudingues, des marnes et des schistes rouges; le terrain houiller a été atteint à 887m50 et des couches de houille à 910m30, 920m45 et 935m25.

une grande faille normale aurait renfoncé le houiller vers le Nord; pour les autres, les dépôts en question seraient localisés dans des dépressions plus ou moins étroites et profondes résultant du ravinement de la surface primaire. Il rentrerait dans notre conception de la structure du bassin de supposer que ces roches rouges se sont déposées sur un fond plissé; par suite de la persistance des mouvements et de l'arasement à l'époque crétacée, elles ont disparu des lignes de crête; elles sont restées accumulées dans les fonds de bassins en épaisseur d'autant plus forte que ceux-ci étaient plus développés. Ainsi s'expliquerait l'insuccès des sondages d'Op-Glabbeek (nº 6) et de Gruitode (nº 40), qui sont dans l'axe du bassin d'Asch, et, d'autre part, la faible puissance (15 mètres) des roches rouges au sondage nº 30 qui coïncide avec un anticlinal. Le sondage nº 60, où l'on a traversé 174 mètres de la même formation, appartient au bord du bassin relativement étroit de Helchteren. L'exemple du gisement de la Westphalie n'est pas concluant contre cette hypothèse, car les dépôts permo-triasiques y présentent des caractères très différents suivant les régions; au Nord de la Lippe, notamment, les sondages ont fait reconnaître dans les couches du Zechstein des plissements en relation avec ceux du houiller (1).

La question reste donc ouverte et il est à souhaiter que de nouveaux sondages viennent en apporter la solution, car elle est loin d'être indifférente au point de vue pratique. En effet, s'il s'agit d'une faille verticale, le gisement se trouve brusquement limité par l'apparition des roches rouges, la partie au Nord pouvant être rejetée à des profondeurs inaccessibles. Il en est tout autrement, si la surface de contact n'est que légèrement inclinée, ou si les points connus correspondent à des échancrures 'locales.

<sup>(1)</sup> HUNDT, Steinkohlen ablagerung des Ruhrkohlenbeckens, p. 23.

Actuellement, on ne possède de renseignements certains que par les sondages n°s 30 et 60, les seuls qui aient atteint le houiller sous les roches rouges. Le sondage d'Eelen a donné des résultats douteux et en outre, entre ce sondage et les deux autres, se place la perturbation de la faille de Dilsen. En envisageant le sondage n° 10 comme un point limite et supposant le dépôt continu, on voit que la surface de contact serait orientée Est-Ouest et aurait une inclinaison Nord de 7 à 12 degrés. Dans ces conditions, la coupe n° 2, ainsi que celles qu'on peut faire passer par les sondages n°s 6 et 31, font entrevoir que la limite en profondeur de la partie utilisable du gisement dans la région Nord-Est s'avance de quelques kilomètres au Nord de la zone explorée actuellement.

Dans l'état actuel des explorations, les limites du houiller productif sont la couche supérieure du sondage n° 10, la couche inférieure des sondages n° 51, 61 ou 37; elles enserrent une stampe normale d'environ 1,800 mètres. Géologiquement, les limites du bassin doivent être reculées:

1° Vers le Nord : les pentes, relativement fortes, constatées au sondage n° 30 font prévoir que le fond de bateau très aplati de Donderslag (n° 10) sera suivi d'un nouveau renfoncement; l'axe du grand synclinal campinois n'aurait donc pas encore été atteint. Le sondage n° 60, qui a rencontré le terrain houiller en allure très plate, fournira probablement des indications précieuses à ce sujet;

2° Vers le Midi; les veinettes d'anthracite du sondage d'Opgrimby (n° 49) se placeraient, d'après une coupe normale à la direction, à 700 mètres environ sous les dernières veines connues du faisceau n° V.

A en juger par cette distance, ainsi que par l'abondance et la nature des grès du sondage n° 49, il est bien probable qu'on entre ici dans le houiller inférieur. Quoi qu'il en soit, on peut évaluer à 2,500 mètres, dont 1,800 mètres productifs, l'épaisseur du terrain houiller sur laquelle ont porté les recherches.

Dans le tableau ci-dessous se trouvent renseignées les épaisseurs présumées des divers faisceaux et les données les plus intéressantes au sujet de la richesse du gisement.

Faisceaux	Ėpaisseur	Nombre de couches exploitables	totale en	sance charbon es xploitables Maximum	Proportion de charbon exploitable par 100 m. Moyenne	Puissance moyenne des couches	Stampe moyenne
	mètres		200000	tres		mètres	mètres
1	500	10	8.00	9.40	1.60	0.80	55
II	280	10 à 14	9.00	10.70	3.20	0.78	24
111	240	11 à 18	11.60	14.60	4.80	0.86	17
IV	160	4 à 5	3.40	4.00	2.10	0.70	40
	160 à 200	stérile					5
V	380	5 à 7	4.00	6.20	1.05	0.66	66
Houiller pro- ductif exploré	1760	46	36.00	-	2.00	0.77	
II+III+IV	700	30	24.00	_	3.40	0.80	23

Sauf pour le faisceau inférieur, dont les limites sont bien nettes, les épaisseurs ne sont que des chiffres moyens qui n'excluent pas des écarts plus ou moins appréciables dans les différentes lignes de coupe qu'on peut mener en travers du bassin.

La proportion de charbon exploitable par 100 mètres de terrain, la puissance moyenne des couches et les stampes moyennes ont été calculées en totalisant les résultats de tous les sondages d'un même groupe. Nous avons négligé la grande stampe stérile qui fait suite à la dernière veine reconnue du faisceau V. Si l'on décompte en outre la stampe qui sépare ce dernier du faisceau IV, la proportion de charbon exploitable par 100 mètres de terrain s'élève à 2.3 pour l'ensemble du bassin. Dans la partie centrale (faisceaux II, III et IV), cette proportion est de 3.4 %, un peu supérieure à celle des bassins belges en exploitation actuellement (3 %).

Le nombre et la puissance des couches sont des éléments sujets à de grandes fluctuations d'un point à l'autre : La dispersion de la houille en veines minces ou layettes paraît plus grande dans la région Est que dans la région Ouest ; des recoutelages peuvent avoir ramené la même couche plusieurs fois dans une même verticale ; la pauvreté de certains sondages situés dans une zone riche permet de conclure à l'allure en chapelet.

Abstraction faite de ces derniers, et en s'attachant principalement aux sondages qui ont traversé une forte épaisseur du terrain houiller, on aura une idée approximative du nombre de couches exploitables et de la puissance totale par les deux séries de chiffres du tableau.

D'après cela, le nombre total de couches reconnues est assez petit : il peut être évalué à 46. En Westphalie, on estime à 76 le nombre de veines exploitables, dans le bassin de Mons à 112.

La puissance réelle s'écarte notablement de la moyenne; on s'est arrêté au minimum de 0<sup>m</sup>40 de charbon; le maximum constaté est de 2<sup>m</sup>20 au sondage n° 2. C'est le seul exemple de couche de plus de 2 mètres, mais comme cette épaisseur est répartie en cinq lits de charbon, elle peut être due à la jonction de deux veines très voisines. Le phénomène paraît d'ailleurs fréquent, surtout dans les faisceaux

n°s II et III; le tableau de profils renseigne suffisamment à cet égard. On peut en déduire que les couches présentant d'une façon assez constante une puissance utile de plus de 1 mètre, ne forment guère plus du tiers du nombre total. Il y en a cinq dans le groupe supérieur, une dizaine dans la partie moyenne et deux ou trois dans la partie inférieure.

Au point de vue de la productivité et des méthodes d'exploitation, le bassin Campinois serait donc dans une situation intermédiaire entre les bassins belges en exploitation et le bassin westphalien. Dans les premiers, la puissance moyenne des couches est de 0<sup>m</sup>68 et la production par an et par ouvrier du fond est de 232 tonnes; dans le deuxième, ces chiffres s'élèvent respectivement à 0<sup>m</sup>90 et à 275 tonnes.

La répartition des couches d'après la qualité des charbons est très différente dans chacun des faisceaux et elle varie notablement d'un point à l'autre du bassin. La variation de l'Est à l'Ouest s'accentue très nettement en deux sections, situées respectivement au bord Ouest des bassins d'Asch et de Houthaelen. Entre la frontière Est et ces sections, l'augmentation de teneur en matières volatiles est assez forte pour changer complètement la nature des houilles de tout un faisceau de couches. Cette considération a permis de dresser le tableau ci-contre qui indique la répartition des charbons de diverses qualités suivant les niveaux stratigraphiques et leur situation géographique.

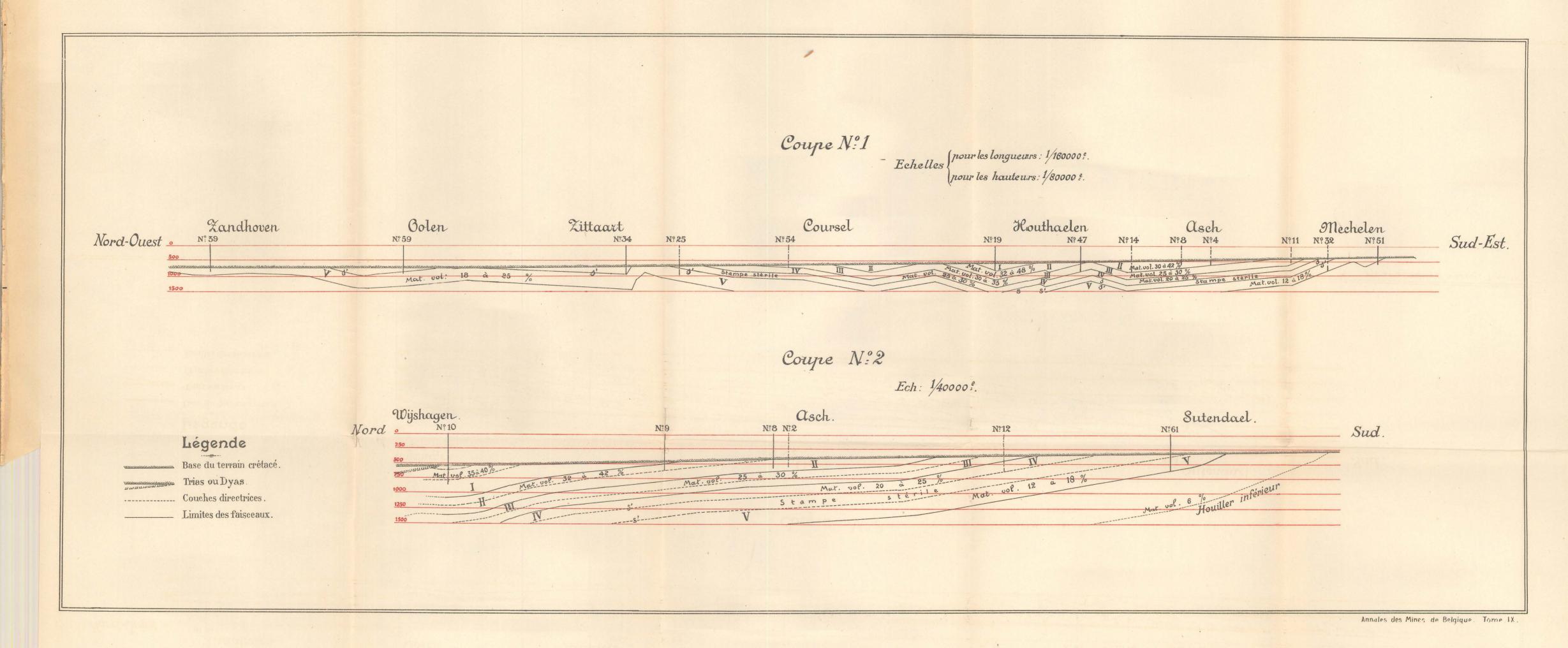
<u> </u>	Faisceau	Etendue de la surface explorée			
A	I.	de la Meuse à Helchteren : 28 kilom.			
Houilles à gaz et à longue	11	Id. à Coursel: 32 »			
namme.	III	de Meeuven à Beverloo: 19 »			
		(Id. à Baelen : 28 »)			
	Somme A	$ \begin{cases} Région Est & I + II \\ Id. & Ouest & I + II + III \end{cases} $			
В	III	de la Meuse à Meeuwen : 21 kil.			
Houilles grasses.	IV	a) Id id. b) de Meeuwen à Pael : 22 »			
	V	du Bolderberg à Quad- mechelen 18 »			
	Somme B	$ \begin{cases} \text{Région Est}: & \text{III} + \text{IV}a \\ \text{Id. Ouest}: & \text{IV}b + \text{V} \end{cases} $			
C					
Houilles demi-grasses.	V	de la Meuse au Bolderberg : 30 kilom.			
A+B+C		Total pour la province de Limbourg			
Houilles grasses et demi-grasses	V	de Westerloo à Gheel et Santhoven : 25 kilom.			
	Houilles à gaz et à longue flamme.  B  Houilles grasses.  C  Houilles demi-grasses.  A+B+C  Houilles grasses et	Houilles à gaz et à longue flamme.  B Houilles grasses.  IV V  Somme B  C Houilles demi-grasses.  V  A+B+C  Houilles grasses et			

-					
0	Nombre de couches (Moyenne)	Matières volatiles º/o	Puissance totale exploitable	Profondeurs limites	Cube approché (millions de m³)
Ī	10	35 à 40 º/o	8m00	500 à 1000 m.	500
	12	32 à 47 »	9m00	450 à 1250 »	1700
	14	30 à 38 »	11 <sup>m</sup> 60	400 à 1500 »	1400
	22		17m00		
	36	,	28.60		3600
	14	22 à 30 º/o	11 <sup>m</sup> 50	350 å 1500 m.	1600
		18 à 25. »	)	id.	520
	5	25 à 30 »	3m40	400 à 1500 »	410
	5	18 à 25 »	3m40	450 à 1500 »	370
		<u> </u>			
	19		15m00		} 2900
	10		6m80		2900
					3-3-
)	5	12 à 18 º/o	3m40	300 à 1500 m.	500
-					7000
The same of the sa	6 ou 7	17 à 26 º/o	4m90	550 à 1200 m	1000
-				-	8000

La classification adoptée dans la notice sur les analyses de charbon faites à l'Institut Meurice a été conservée, sauf en ce qui concerne la distinction entre les couches à gaz et à longue flamme. Géologiquement, cette distinction n'est pas possible par suite de l'absence de loi dans la décroissance des matières volatiles avec la profondeur; nous avons donc considéré simultanément toutes les couches ayant plus de 30 % de matières volatiles.

Si l'on ne s'attache pas à l'ordre de superposition, on peut, en fixant à 35 % la limite inférieure des charbons à longue flamme, compter dans cette catégorie tout le faisceau I, plus, dans la région Est, la moitié du faisceau II; dans la région Ouest, la totalité de ce faisceau. Il est à remarquer aussi que les 13 échantillons ayant donné à l'analyse des teneurs de 40 à 48 % ne paraissent pas provenir de plus de 8 couches distinctes, toutes dans le faisceau II.

En ce qui concerne les houilles grasses, les limites sont évidemment aussi indécises; presque tous les échantillons analysés avaient un pouvoir agglutinant bien marqué, même dans quelques couches rangées comme demi-grasses ou charbons à gaz. Les teneurs en matières volatiles de 18 à 25 % sont celles qui, au point de vue du rendement et de la qualité, conviennent le mieux pour la fabrication du coke. L'importance considérable qu'acquiert ce combustible pour la grande industrie métallurgique, en raison de la pénurie qu'on commence à entrevoir dans les vieux bassins, attire nécessairement l'attention sur la question de son abondance en Campine. Or, il est assez facile de la mettre en relief, grâce à la distribution des couches à coke dans les trois faisceaux inférieurs. Du faisceau nº III. le plus riche, on ne peut compter que les six dernières couches et encore seulement dans la région Est, c'est-à-dire entre la Meuse et l'axe du bassin d'Asch; au-delà de celui-ci,



ces mêmes couches prennent le caractère des charbons gras à longue flamme. A une certaine distance vers l'Ouest, les charbons à coke proprement dits ne sont plus représentés que par les couches des faisceaux IV ou V, c'est-à-dire par la partie proportionnellement la moins productive de la formation.

Les charbons demi-gras ou flambants n'existent que dans la région Est; leur teneur ne descend pas à moins de 12 % de matières volatiles. Il pourrait y avoir des charbons maigres (à moins de 10 %), ainsi qu'en témoigne le sondage d'Opgrimby, mais ils sont jusqu'à ce jour complètement inexplorés.

Si l'on fait abstraction des surfaces que peuvent occuper les différents groupes de couches, pour ne considérer que leur épaisseur utile, on arrive aux résultats suivants pour l'importance relative des diverses catégories de combustibles.

	P	RÉGION I	EST	RÉGION OUEST		
	Couches	Puissance	Proportion	Couches	Pulssance	Proportion
( t ) ( t ) ( t )		Mètres	0/0		Mètres	0/0
Houilles à longue flamme . (dont pour le Cannel Coal)	16 (5)	12.50	35 48	22 (8)	17.00	47 } 79
Houilles à gaz	6	4.50	13 \	14	11.60	32
Houilles ( à longue flamme .	8	7.00	20 )	5	3.40	9)
grasses à coke	11	8.00	23 } 43	7	4.50	12 } 21
Houilles demi-grasses	5	3.40	9 9	_	-	-

Ces deux séries de chiffres représentent la situation, d'une part dans la vallée de la Meuse, d'autre part à l'Ouest de Heusden, en supposant que le gisement existe et puisse être exploité sur toute son épaisseur dans chacune des régions. On passe évidemment par toutes les étapes intermédiaires. Ainsi, finalement, les houilles à gaz et à longue flamme interviendraient en moyenne pour les 2/3 dans la réserve présumée, les houilles grasses pour 30 °/<sub>o</sub> et les demi-grasses pour 5 °/<sub>o</sub> seulement.

Mais comme les cinq faisceaux sont très inégalement explorés, qu'ils peuvent avoir une extension superficielle très inégale et être situés plus ou moins avantageusement au point de vue de la mise en exploitation, il convient de jeter un coup d'œil sur les conditions particulières de chacun d'eux. Conformément aux idées exposées plus haut nous nous limiterons dans cet examen à la partie du gisement dont on peut présumer l'existence jusqu'au niveau de 1,500 mètres. Les coupes 1 et 2 donnent un aperçu du développement des divers faisceaux entre cette profondeur et les morts-terrains.

On remarque immédiatement que la grande stampe stérile qui termine le faisceau IV divise le bassin en deux parties, de richesse très inégale; en outre, par suite de son épaisseur et de l'inclinaison faible des couches, elle constituera une limite naturelle du champ d'exploitation des puits à établir dans la région méridionale. Plus au Nord, dans une bonne partie de la région centrale, on sera amené en fait, à ne pas dépasser la profondeur de 1,300 mètres.

Examinons en premier lieu le groupe inférieur. Si la proportion moyenne de houille exploitable s'abaisse, par le fait des grandes stampes, à 1 %, cela n'empêche pas qu'on trouve sur une hauteur limitée, convenable pour un ou deux étages d'extraction, une proportion notablement plus forte, s'élevant à 2 et même à 2.60 %. Avec des champs d'exploitation assez étendus pour assurer une durée suffisante et compenser les dépenses plus grandes de travaux préparatoires, on serait donc dans des conditions dont on peut trouver des exemples dans certaines mines.

Les couches du groupe V affleurent dans la province de Limbourg, entre les niveaux de 300 mètres à l'Est et de 600 mètres à l'Ouest; elles ont une inclinaison variable qui assigne une largeur de 3,600 à 7,000 mètres à la zone susceptible d'être mise en exploitation.

Comme les explorations ont reconnu ce faisceau sur 45 kilomètres de longueur, entre les sondages n° 51 et 25, on peut estimer son étendue superficielle à 260 kilomètres carrés.

Dans la province d'Anvers, la zone traversée par les six sondages productifs a 25 kilomètres de longueur entre Westerloo et Santhoven, et au point de vue pratique, on peut la considérer comme limitée au Nord par la courbe de niveau de 800 mètres de la surface du houiller; elle aurait donc 11 kilomètres de largeur normalement à la direction des couches. L'inclinaison étant à peu près nulle, il est à craindre que les veines rencontrées à peu de profondeur sous les morts-terrains n'aient été fortement entamées par les érosions aux époques post-houillères; en outre, l'absence ou du moins l'aire très restreinte des faisceaux supérieurs, et l'épaisseur considérable des terrains de recouvrement font envisager pour le gisement de la province d'Anvers un avenir bien plus lointain que pour celui du Limbourg.

Revenons à ce dernier. La partie supérieure à la grande stampe a pour limite Sud une ligne qui, passant par les sondages n° 51 et 32, rejoint la courbe de niveau de 350 mètres au Midi du n° 11, puis à l'Ouest de Genck, suit très sensiblement le trajet de la couche s'.

La largeur explorée est de 8 kilomètres dans la vallée de la Meuse; elle s'élève à 11 kilomètres dans le bassin d'Asch, à 9 kilomètres dans celui de Houthaelen; elle se réduit à 5 kilomètres dans celui de Beeringen où les explorations n'ont porté que sur les faisceaux III et IV et une petite partie du faisceau II.

De là résulte que la surface où les faisceaux I à IV sont

reconnus actuellement est de 360 kilomètres carrés; en y ajoutant la surface occupée non cumulativement par le groupe V, on arrive à un total de 450 kilomètres carrés pour le Limbourg, de 825 kilomètres carrés pour le bassin exploré.

L'épaisseur des morts-terrains n'est que de 350 à 400 mètres dans la vallée de la Meuse; vers l'Ouest, elle atteint 600 mètres. Bien que la surface primaire puisse présenter des inégalités que le grand écartement des sondages dissimule, cependant la pente générale vers le Nord ou le Nord-Est reste très faible (1 à 3°) dans toute la partie recouverte directement par les formations crétaciques. Le relief s'accentue, au contraire, très fortement, ainsi que nous l'avons vu, dans la région des roches rouges. Par suite, la zone comprise entre les affleurements de la base des faisceaux I et III se trouve dans une situation privilégiée, car on y rencontre dans un même champ d'exploitation et sans difficulté extrême d'accès, la partie la plus riche du bassin, tant par le nombre que par l'épaisseur des couches; dans la région Est, elle renferme la meilleure partie des charbons à coke. Il est donc à prévoir qu'elle fera l'objet des premières tentatives d'exploitation. La limite à 1,000 mètres de profondeur, de la base du faisceau III suit approximativement le trajet de la directrice nº II; à 1,500 mètres, celui de la directrice nº I, à l'affleurement, celui de la couche s.

Le faisceau n° I comprend deux parties d'importance bien différente : les deux couches supérieures du sondage n° 10 sont séparées du train de la première directrice par une stampe de 107 mètres et elles n'ont, en toutes hypothèses, sur l'allure des terrains de recouvrement, qu'une étendue très limitée. Les trois couches suivantes ne dépassent pas le niveau de 1,000 mètres en profondeur; elles sont probablement interrompues aussi à peu de distance par les érosions, mais leur existence peut être présumée à Dilsen, au Nord de Lanklaer et de Helchteren (n° 60).

C'est surtout au point de vue de l'extension vers l'Ouest du faisceau I et de la partie supérieure du faisceau II que se pose la question de l'allure du terrain triasique; si celui-ci s'étend dans la direction de Beeringen, comme l'a fait supposer le remplissage de la faille recoupée au sondage n° 28, il y a des probabilités pour que la partie supérieure du gisement ait disparu au Nord de la ligne Coursel-Beverloo; au contraire, si cette formation se dirige sans crochet vers le Nord-Ouest ou se replie sur elle-même, il y a des chances pour que l'on découvre de nouvelles couches, supérieures à celles du n° 10.

On peut se demander quel avenir serait réservé à de nouvelles explorations en dehors des faisceaux reconnus. Cette question ne peut recevoir de réponse que par la comparaison du bassin du Nord de la Belgique avec les autres gisements houillers de l'Europe occidentale, lesquels, bien que possédant leurs caractères propres, présentent tous entre eux des analogies indiscutables. L'exemple typique de la Westphalie s'impose particulièrement. Or, si l'on tient compte des variations que présente, de l'Est à l'Ouest, l'épaisseur des sédiments houillers dans ce bassin, variations encore plus accentuées dans ses extensions vers la Hollande et la Belgique, on arrive à cette conclusion que le houiller productif doit avoir une épaisseur moindre en Campine qu'en Westphalie. Prenant comme points de comparaison les divisions établies dans le bassin de l'Emscher et nous appuyant sur les stampes et les richesses proportionnelles, ainsi que sur les divisions paléontologiques, nous considérons comme la plus probable l'assimilation suivante:

WESTPHALIE				1	,,,,,	AMI	PINE		
	Epaisseur metres	Couches	0/0			présu-	sseur recon- nue tres	couches	º/o
Houilles à longue flamme	830	20	3	Faisceau	I	620	500	10	1,6
Houilles à gaz	300	10	3,6	- }	II	800	680	12	3,2
Houilles grasses et demi- grasses	600	31	3,2	- }	III (	000	000	18	3,5
Houilles maigres	1050	15	1,0	Stampe ste Faisceau	érile (	790	700	7	1,0
	2780					2,090			

En réunissant, d'une part, les faisceaux entièrement reconnus de la Campine (II, III et IV) et, d'autre part, les charbons demi-gras et gras avec les charbons à gaz de la Westphalie, on forme deux groupements qui se correspondent assez exactement. On trouve que les épaisseurs sont réduites dans le Nord de la Belgique aux trois quarts de celles de la Westphalie. En admettant que la formation houillère ait été complètement reconnue dans ce dernier bassin, et que les étages inférieur et supérieur se retrouvent en Campine avec une puissance réduite dans le même rapport que la partie centrale, le houiller productif aurait 2,100 mètres, soit la même puissance que dans le bassin de Mons; il resterait à reconnaître 120 mètres au Nord du faisceau I, 90 mètres sous la partie inférieure du faisceau V.

Cette dernière stampe pourrait renfermer encore 2 ou 3 couches exploitables, équivalant à celles de la base du faisceau maigre westphalien. Si l'on veut un rapprochement plus immédiat, le Limbourg hollandais renferme 11 couches de la même série pour 660 mètres de terrain, et plusieurs des veincs inférieures ont 1 mètre de puissance et plus. Si elles se retrouvent dans le Limbourg belge, ces

dernières veines viendraient affleurer au Midi de la partie actuellement reconnue, sous 300 mètres au plus de morts-terrains.

Quant à l'existence de veines exploitables dans la zone d'extension vers le Nord du faisceau I, elle est subordonnée à la condition que les couches plongent plus rapidement que la surface du houiller sous les dépôts permiens ou triasiques. En rapprochant ces déductions de celles tirées plus haut de la stratigraphie de la partie explorée, on conclut qu'on est arrivé déjà bien près de l'axe du bassin.

Comme conclusion de cet examen, on peut ébaucher une supputation de la richesse houillère du bassin de la Campine. Les chiffres indiqués dans la dernière colonne du 2<sup>me</sup> tableau. (p.211) sont basés sur les surfaces directement reconnues par les sondages productifs, abstraction faite de toutes les prévisions au sujet des extensions probables, ainsi que sur les épaisseurs moyennes des faisceaux et sur les allures démontrées par les lignes de coupe, faciles à reconstituer à l'aide de la carte et du tableau synoptique. Il suffit pour tenir compte du déchet de l'exploitation, de considérer, comme on le fait d'habitude, les mètres cubes comme équivalant à des tonnes. Cela revient à déduire 25 à 30 % du tonnage théorique; il faudrait évidemment appliquer un coëfficient de réduction plus fort, eu égard à l'incertitude sur les données résultant uniquement des sondages, sur les perturbations géologiques, sur les conditions économiques et techniques qui rendraient inexploitable industriellement une partie du gisement. Le lecteur fera cette réduction suivant ses impressions personnelles. Comme les supputations de ce genre sont très aléatoires, que d'ailleurs la valeur absolue des chiffres importe peu quand on se borne à envisager des résultats globaux, qu'elle n'a pas d'influence sur la nature des déductions qu'on peut en tirer, nous nous bornerons à arrondir tous les chiffres dans les opérations et nous nous en tiendrons aux indications du tableau.

D'après ces calculs, les ressources en charbon exploitable s'élèveraient jusqu'au niveau de 1,500 mètres, à 8 milliards de tonnes, dont 7 dans le Limbourg et le reste dans la province d'Anvers. Si l'on s'arrête au niveau de 1,000 mètres, on trouve pour le Limbourg seul, une réserve de combustible de 4 milliards de tonnes.

En groupant les résultats par faisceaux et par qualité des charbons, nous arrivons à établir comme suit l'importance relative des différentes divisions établies dans le Limbourg.

		Bassin	du Lin	nbourg	Partie	centrale
	Fais	ceau				
Houilles à longue fiamme (Flénu)	I	500 n	$n^3 \times 10$	6	- *	
(Flend)	11	800	»		800 ou	13.3 %
		1300	»	ou 18.5 %		
Houilles à gaz.	II	900	»			
	III	1400	>>			
	2	2300	>>	ou 33 %	2300 »	38.3 »
Houilles grasses maréchales.	III	1090	3)			
	IV	410	. 11			
		1500	*	ou 21.5 %	1500 »	25.0 »
Houilles à coke	111	510	»	100		
	lV	520	30			
	V	370	>	1		4 1
		1400	»	ou 20 º/o	1400 »	23.3 »
Houilles demi-grasses.	V	500	w	ou 7 º/o		
		7000 n	$n^3 \times 10$	6	6000 m	3 × 106

Ces chiffres n'ont évidemment qu'une valeur relative; ils peuvent être utiles comme points de repère dans les discussions que soulèvent l'importance économique de la découverte du nouveau bassin et le meilleur mode d'appropriation des richesses qu'il renferme. En comparant les nombres proportionnels du dernier tableau, il faut se rappeler que les trois faisceaux inférieurs et en particulier le n° V, qui est reconnu sur toute l'étendue du bassin, ne paraissent pas susceptibles d'extension importante; que l'étendue probable des faisceaux I et II dépasse de beaucoup celle que nous connaissons, mais que l'accès de ce nouveau champ sera défendu par des difficultés plus grandes. Les derniers chiffres relatifs à la répartition des diverses sortes de combustibles nous apparaîtront donc, notamment dans la partie centrale, comme l'expression approchée des résultats à attendre de la première période d'exploitation du bassin : ils méritent plus de confiance que les estimations basées sur la simple épaisseur des couches exploitables.

Il est intéressant d'en rapprocher les chiffres actuels de la production belge qui se répartit comme suit :

Charbons	à gaz et à	lon	gue	fla	amn	1e	13.2 %
Id.	gras .						18.5 »
Id.	demi-gras						47.0 »
Id.	maigres			V.			21.2 »

En supposant que cette répartition réponde aux besoins de la consommation, les conditions économiques auraient pour effet d'atténuer la propondérance du nombre et de la masse des couches à gaz rencontrées dans le Limbourg. Sous cet aspect, comme sous celui des conditions particulières du gisement, c'est donc à la partie centrale et, subsidiairement, à la partie méridionale, que s'attache l'intérêt immédiat de la découverte du nouveau bassin. De là

ressort aussi que si le centre de l'activité industrielle de notre pays doit être rejeté du Sud au Nord, ce mouvement de bascule résultera bien moins d'une impulsion brusque que d'un effort lentement progressif.

Pour résumer ce dernier chapitre :

1° Le terrain houiller du Nord de la Belgique paraît constitué par un bassin continu et très étendu dont l'axe se relève en quatre sections principales;

2º La province d'Anvers est encore mal reconnue; elle ne paraît renfermer que l'étage inférieur, assez pauvre, du westphalien et la houille y est enfouie à une profondeur considérable;

3º La province de Limbourg est beaucoup mieux explorée; les divers étages de la formation westphalienne y sont représentés; elle renferme toutes les qualités de combustibles, sauf les plus maigres; les charbons à gaz y dominent, principalement à l'Ouest; les couches de houille exploitables sont de puissance movenne. La région centrale est favorisée par la concentration de la richesse minière, sans être néanmoins dans des conditions notablement supérieures à la partie en exploitation du vieux bassin belge : la traversée des morts-terrains, par suite de leur nature, présentera de sérieuses difficultés; leur épaisseur ne dépasse pas celle qu'on peut espérer franchir avec succès. Les parties au Nord et au Midi sont toutes les deux beaucoup moins riches que la bande centrale; sous le rapport de la profondeur, la première est la moins favorablement située, la seconde est la plus avantagée du bassin;

4º Les explorations paraissent avoir embrassé à peu près toute l'épaisseur probable du terrain houiller productif; elles s'approchent vers le Nord de l'axe du bassin et de la limite des profondeurs accessibles aux travaux d'exploita-

tion. A cet égard, il serait extrêmement intéressant d'être renseigné par de nouvelles investigations sur l'allure et l'importance des dépôts de roches rouges qui surmontent le houiller.

Une étude de ce genre est nécessairement systématique; elle n'a de valeur que par les faits qu'elle embrasse et coordonne. Les mêmes matériaux peuvent être agencés d'après un plan différent. En présence de l'inconnu, il nous est loisible d'associer la nature à nos tendances spéculatives par l'un ou l'autre aspect de ses manifestations multiples; les déductions demandent à être mises au point à mesure que les nouveaux éléments d'appréciation surgissent. Les sondages constituent pour la carte souterraine de la Campine, les sommets d'une triangulation effectuée sans plan préconçu; il n'est peut être pas inutile de chercher à discerner quelles seraient les lignes de premier ordre de ce réseau, il faut en resserrer les mailles pour préciser la position des détails entrevus.

Bruxelles, janvier 1904.

## COUPES

DES

## SONDAGES DE LA CAMPINE

(Suite)

Nos lecteurs trouveront dans les trois premières livraisons du tome VIII (1903) des *Annales*, pp. 276, 487 et 1021, les coupes des sondages n° 1 à 53. Nous publions ci-après la suite du sondage n° 42 et les sondages n° 54 à 59.

## SONDAGE nº 42, à LEUTH (Roeteweide) (Cote + 41).

Société anonyme des Exploitants et propriétaires réunis pour explorations minières dans le Nord de la Belgique, à Bruxelles.

NATURE des terrains traversés	_ E	Epaisseur Mètres	Profondet Mètres	or Observations
des terrains traverses		_	* *	
		Terra	ain houiller	(suite) (1)
			511.28	
Schiste .		1.22	512.50	
Couche		0.93	513.43	0 <sup>m</sup> 83 de charbon en 2 laies.
				Mat. vol. 20.4 %.
O.Lin		0.10	F10.00	Inclinaison 220.
Schiste		0.40	513.83	
Schiste charbonneux	•	0.19	514.02	
Schiste et grès .		9.68	523.70	
Couche	٠	0.85	524.55	Mat. vol. 23.3 º/o.
Schiste et grès	٠	2.75	527.30	
Schiste		0.80	528.10	
Vcinette	•_	0.18	528.28	
Schiste noir		9.22	537.50	
Schiste et grès		6.80	544.30	Inclinaison 180.
Schiste noir .	š	0.60	544.90	
Couche		1.87	546.77	1m37 de charbon en
				3 laies. Mat. vol. 22.1 %.
Schiste et grès .		4.48	551.25	
Schiste noir		9.81	561.06	Inclinaison 320.
Couche		0.67	561.73	Mat. vol. 22.0 0/o.
Schiste		15.17	576.90	
Veïnette		0.15	577.05	
Schiste		0.15	577.20	
Veinette	4	0.10	577.30	
Schiste .		0.15	577.45	
Veinette		0.08	577.53	
Schiste	4	2.07	579 60	
Schiste et grès		4.35	583.95	10 DAY 2
Schiste		7.10	591.05	
Couche		1.17	592.22	Dont parties de
Schiste et grès		8.88	601.10	charbon barré.
Veinette		0.30	601.40	

<sup>(1)</sup> Voir t. VIII, p. 1050.

L'analyse d'un échantillon de la dernière couche, au laboratoire de l'Institut Meurice, a donné les résultats suivants :

	Mat. vol.	Cendres.	Mat. vol. sur charbon pur.	
Charbon non lavé.	18.75	22.20		Coke léger.
Id. lavé	19.75	1.90	20.2 %	Cendres grises.

## SONDAGE nº 54, à COURSEL (Kleine Heide, près Beverloo)

Cote + 39.50

Société minière du Nord-Est Belge, à Ixelles.

Détermination NATURE Epaisseur Profonde des terrains traversés Mètres Mètres	
Moderne. ale. Terre arable 0.50 0.50	
Sable fin, peu glauconi-	
fère, verdâtre 9.50 10.00	
Sable très fin, argileux,	
très peu glauconifère,	
gris verdâtre 4.00 14.00	
Poederlien. Sable moyen, blanc ver-	
Po. dâtre, glauconifère,	
avec une faible pro-	
portion de sable gros-	
sier 4.00 18.00	
Sable moyen, jaune	
verdâtre, glauconi-	
fère 8.00 26.00	
Sable fin, glauconifère	
verdâtre, avec une	
faible proportion de	
sable grossier . 8.00 34.00	
Sable moyen, blanc ver-	
dâtre, glauconifère,	
Diestien. D. avec une faible pro-	
portion de sable gros-	
sier 4.00 38.00	
Sable très fin, argileux,	
vert, avec une forte	
proportion de sable	
graveleux 12.00 50.00	

<sup>(1)</sup> Par M H. Forir.

Détermination géologique	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	Observations
	Sable fin, argileux, peu			
	glauconifère, vert			
	roussâtre, avec une			
	forte proportion de			
	sable graveleux .	4.00	54.00	
	Même sable, sans glau-	2007 (2007)		
	conie	2.00	56.00	
	Sable moyen, glauconi-			
	fère, gris verdâtre .	6.00	62.00	
	Sable fin, glauconifère,			
To 1 11 To	gris verdâtre	8.00	70.00	
Diestien. D.	Sable fin, argileux, vert			
(suite)	roux, avec une forte			
	proportion de sable			
	grossier	12.00	82.00	
	Sable fin, argileux, vert			
	roussâtre, avec une			
	faible proportion de			
	sable grossier	2.00	84.00	
	Sable fin, argileux, vert			
	roussâtre	4.00	88.00	
	Sable moyen, argileux,			
	vert roussâtre: .	2.00	90.00	
	Sable moyen, glauconi-			
	fere, verdâtre, avec			
	une proportion varia-			
	ble de sable grossier.	10.00	100.00	
	Même sable, blanchâtre.	5.00	105.00	
	Même sable, blanc			
	ponctué de noir .	5.00	110.00	
Boldérien.Bd.	Sable grossier, très			
Bolderich. Bu.	glauconifère, presque			
	noir	1.00	111.00	
	Sable grossier et moyen,			
	en proportions égales,			
	très glauconifère,			
	presque noir	9.00	120.00	
	Même sable, vert			2
	ponctué de noir .	5.00	125.00	

				1
Détermination géologique	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	Observations
	Argile gris foncé, conte-		-	
	nant une forte pro-			
	portion de sable gros-			
75 (11)	sier	5.00	130.00	
Rupélien	Argile plastique, un peu			
supérieur.	sableuse, gris foncé.	35.00	165.00	
R2c.	Argile plastique, gris			
3.3	foncé	5.00	170.00	1 0
	Même argile, un peu			
	sableuse :	14.00	184.00	
3 ***	Sable fin, blanc, avec			
1	quelques grains gra-			
	veleux, nodules de			
	pyrite et fragments			
Rupélien	de Pectunculus obova	-		-3
inférieur.	tus, Lmk., Cyprina			
R1b.	Nysti, Desh., Denta-			
	lium, etc :	12.00	196.00	
	Sable fin, blanc, un peu			
	glauconifère, avec py-			
	rite et fragments de		005 00	
	Cyprina Nysti, Desh.e	tc. 9.00	205.00	
	Tg2n. Sable fin, très	0.00		
	argileux, vert	2.00	207.00	
m i	Tg2m. Sable fin, blanc,			
Tongrien	peu glauconi-			
supérieur	fère, avec len-			
	tilles marneu-			
+-1	ses, glauconi- fères	3.00	210.00	
		- 0.00	210.00	
	Tg1d. Sable fin, un peu argileux.			
	glauconifère,			
Tongrien	7.01	6.00	216.00	
inférieur.	verdatre . Sable très fin.	0.00	210.00	
interieur.	argileux, peu			
	glauconifère,			
	verdâtre .	11.00	227.00	
	reluano .	11.00	~~1.00	

Détermination géologique	NATURE I des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	Observations
	Tg1n. Argile plastique, grise Tg1d. Sable très fin,	-1.50	228.50	
	argileux, peu glauconifère, verdâtre	2.50	231.00	
Tongrien inférieur.	Tg1c. Argile très sa- bleuse, peu glauconifère,			
(suite)	gris verdâtre. Tg1b. Sable tres fin, argileux,	1.00	232.00	
	glauconifère, gris verdâtre, avec un peu de			
Asschien. Asc.	sable grossier Argile plastique, un peu sableuse, grise.	10.00		
Laekénien?	Lignite terreux, noir . Marne argilo-calcaire, blanchâtre	0.25	260.25	
	Argile très finement sableuse, verdâtre . Même argile, avec	4.00	265.00	
	menus fragments de grès blanc Argile plastique, verte	7.00	272.00	
Bruxellien?B?	avec menus frag- ments de grès blanc. Sable moyen, blanc,	4.00	276.00	
	avec grains de glau- conie et de lignite . Sable fin, argileux, peu	6.00	282.00	
	glauconifère, gris verdâtre, avec pyrite et faible proportion			
	de sable grossier .	8.00	290.00	

Détermination géologique	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	Observations
	/ Argile plastique, très			
	peu sableuse, gris			
	noirâtre	7.00	297.00	
	Argile très sableuse, peu			
	glauconifère, gris			
	verdâtre		305.00	9.5
	Même argile, avec traces		010.00	
37 / 1	de lignite	5.00	310.00	
Yprésien. Yc	Même argile	2.00	312.00	
	Argile très sableuse,			
	glauconifère, ver- dâtre	11.00	323.00	
	Psammite glauconifere	11.00	323.00	-
	verdâtre	14 00	337.00	
	Argile sableuse, peu		007100	
2 2 5 1	glauconifère, verdâ-			
	tre	1.00	338.00	
	Sable moyen, blanc,			
Landénien	avec grains isolés de			
supérieur.L2.	glauconie et de lignite	4.00	342.00	
	L1c. Argile peu sa-			
	bleuse, glau-			
	conifere, gris			
	verdâtre .	3.00	345.00	
	Argile plastique		*	
	grise	2.00	347.00	
Landénien inférieur.	Argile schistorde,		Walter of the last	
	gris verdâtre.	11.00	358.00	
	Argile sableuse,			
*	grise, avec			
	petits globules			
	sphériques, blancs et no-			
	dules d'argile			
	chamois .	2.00	360.00	
	· ·	~.00	000.00	

Détermination géologique	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeu: Mètres	<sup>r</sup> Observations
Landénien inférieur. (suite)	L1c. Argile schistorde grise, avec nodules d'ar gile chamois et septarias Argile sableuse grise, glauco nifère? L1b. Sable très argi	2.00 5.00	362 <b>.</b> 00 367.00	
	leux,trèsglau conifère, ver foncé (1) Hsc. Marne calcaire	t . 3.00	370.00	
Heersien	blanche (1)(2)  Hsb. Sable argileux, gris vert fonce (1)(3)	10.00		Source d'un débit de 6 litres à la seconde à 384m00.
	Mc. Tufeau jaunâtre, avec parties grossières, à bryozoaires et parties dur- cies (1).	3 = 3 = 3 = 3 = 3 = 3 = 3 = 3 = 3 = 3 =		
Maestrichtien.	Tufeau jaunâtre ei craie grossière blanche. Craie grossière très glauconi- fère, blanche	5.00 5.00		
	ponctuée de ve	ert 7.00	412.00	

<sup>(1)</sup> Echantillon souillé par de l'argile schistoïde, grise, landéninene, entraînée de plus haut.

<sup>(2)</sup> Echantillon souillé par du sable très argileux, très glauconifère, vert foncé, landénien, entraîné de plus haut.

<sup>(3)</sup> Echantillon souillé par de la marne calcaire, blanche, heersienne, entraînée de plus haut.

Détermination géologique	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	Observations
Maestrichtien.	Mb. Tufeau jaunâtre, fossilifère			
	(Ostrea), avec silex gris clair Silex grossier, gris	6.00	418.00	
	et noir, en bancs massifs	1.00	419.00	
	Craie grossière, blan- che (1) Silex blond, translucide,	5.00	424.00	
	en bancs massifs . Craie grossière, blan-	1.00	425.00	
	châtre, avec débris de silex blond	17.00		C P
Assise	Silex grossier, gris et noir, en bancs mas- sifs, avec craie gros-			Source d'un débit de 6 litres à la seconde à 445\(^m\)00.
de Spiennes. (Cp4.	siére, blanchâtre . Craie grossière, blan-	4.00	446.00	
	châtre, avec débris de silex gris	2.00	448.00	
	Silex grossier, gris, en bancs massifs Craie grossière, glauco-	4.00	452.00	
	nifere, verdâtre, avec silex translucides,			
Assise de Nouvelles.	bruns		463.00	
	grisâtre (1) . Même craie, un		490.00	
	peu glauconi- fère, en partie durcie, avec			
	silex noirs et  Belemnitella			
	mucronata, Schl. sp	5.00	495.00	

<sup>(1)</sup> Echantillon souillé par de l'argile schistoïde, grise, landénienne, entraînée de plus haut.

Détermination géologique	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres.	Profondeur Mètres.	Observations.
	Cp3. Même craie (1). Craie grossière, blanchâtre, un peu glauconifère, en partie	10.00	505.00	
	durcie	5.00	510.00	
	gris, rudimentaires. Craie grossière, un peu	4.00	514.00	
	glauconifère, blanc verdâtre, avec silex gris, rudimentaires,			
	podule de pyrite et  Belemnitella mucro-			
	nata, Schl. sp Craie grossière, glauco-	4.00	518.00	
Assise	nifère, blanc ver- dâtre, avec silexnoirs et silex gris, rudimen-			
de Nouvelles. (suite)	taires	12.00	530.00	
	blanche, avec silex gris, rudimentaires.	4.00	534.00	
	Craie un peu grossière, blanc verdâtre, un			
	peu glauconifère Craie un peu grossière, blanche, avec silex	4.00	538.00	
	gris, rudimentaires. Craie un peu grossière,	4.00	542.00	
	blanchâtre, un peu glauconifère, avec			
	silex gris, rudimen- taires, devenant, vers le bas, glauconifère,			
	blanc verdâtre, puis verdâtre.	14.00	556.00	

<sup>(1)</sup> Echantillon souillé par de l'argile schistoïde, grise, landénienne, entraînée de plus haut.

Détermination géologique	NATURE Epaisseur Profond des terrains traversés Mêtres Mêtre	
	Cp3c. Craie traçante, blanche, avec silex noirs . 8.00 564.00	
Assise de Nouvelles.	Cp3b. Craie tracante, blanche . 10.00 574.00	
(suite)	Craie traçante, grisâtre . 4.00 578.00 Craie un peu	
	glauconifère , verdâtre . 2.00 580.00	345
	Cp2c. Argilite grise . 20.00 600.00 Argilite grise,	Halling.
	glauconifère (1) 16.00 616.00 Cp2b. Sable argileux, très glauconi-	
	fère, vert 2.00 618.00 Sable argileux,	
	glauconifère, gris 2.00 620.00 Sable argileux,	
Assise	très glauconi- fère, vert, avec Actino-	
de Herve.	camax qua- dratus? Blainv.	
	sp., Ostrea la- ciniata? Nilss, sp. et Vola	
	quadricostata, Sow. sp.; à la	
	base, sable ar- gile u x, très	
	glauconifère, gris vert, avec cailloux d'ar-	
	gile grise . 4.00 624.00	

<sup>(1)</sup> Echantillon souillé par de la craie blanche, entraînée de plus haut,

Détermination	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	r Profondeu Mètres	Cobservations
géologique	des terrains traverses	-	- Wietles	
	Cp2b. Psammite glau-			
	conifère, ver-			
	dâtre, avec			
Assise	pyrite, Acti-			
de Herve.	nocamax qua-			
(suite)	dratus, Blainy	7.		
	sp., Ostrea et			
	Vola quadri-			
	costa, Sow.sp.	2.00	626.00	
		Terrai	n houiller.	
	Argile grise, avec débris		1	
	de schiste (altération)	4.00	630.00	
	Schiste brun noir	2.00	632.00	
	Argile grise, avec débris			
	de schiste (altération)			
	et schiste noir	2.30	634.30	
	Couche (charbon 1m30;			
	grès 0 <sup>m</sup> 01; charbon			
	$0^{m}24)(1)$		635.85	Mat. vol. 37.8 %.
	Schiste noir (2)	3.15	639.00	Inclinaison 3°.
	Argile grise, avec débris			
	de schiste (altération)	6.00	645.00	
	Schiste très noir, bitu-			
	mineux et charbon-			
	neux	1.50	646.50	
	Veinette		646.85	
	Schiste noir	3.15	650.00	Inclinaison 50.
	Psammite micacé, gris.	3.50	653.50	
	Couche	0.85	654.35	Mat. volat. 30.2 %.
	Schiste noir, très feuil-	0.04	200	
	leté	0.65	655.00	
	Schiste noir, compact.	1.00	656.00	
	Même schiste et grès	0.00	040.00	
	gris, micacé	3.00	659.00	
	Psammite gris, micacé			
	et schiste noir, mal			
	feuilleté, avec traces	0.00	001.00	
	végétales	2.00	661.00	

<sup>(1) 1</sup>m30 constatés officiellement.

<sup>(2)</sup> Echantillon souillé par de l'argilite grise, de la pyrite et des fossiles, herviens, et par de la houille entraînée de plus haut.

Détermination			Profondeu Mètres	T Observations
géologique	des terrains traversés	Mètres	Metres	
	Schiste noirâtre, mal			
	feuilleté	3.00	664.00	Inclinaison 80.
	Schiste noir, mal feuil-			
	leté, avec empreintes			
	végétales.	1 50	665.50	
	Veinette	0.25	665.75	
	Psammite micacé, gris			
	noir	2.25.	668.00	
	Psammite micacé, gris.	4.00.	672.00	Inclinaison 60.
	Psammite micacé,			
	schistoïde. gris .	2.00	674.00	
	Argile grise et débris de			
	schiste gris noir, ten-			
	dre (altération) .	3.50	677.50	
	Couche	0.45	677.95	Mat. volat. 36.3 o/o.
	Schiste noir, bien feuil-			
	leté, avec empreintes	199		
	végétales et débris de			
	pyrite	3.05	681.00	
	Schiste noir, bien feuil-			
	leté	2.00	683.00	
	Psammite gris, micacé.	2.00	685.00	
	Psammite gris noir, peu			
	micacé	2.00	687.00	Inclinaison 80.
	Psammite gris, micacé,			
	avec empreintes végé-			
	tales	2.00	689.00	
	Psammite gris, peu			
	micacé	2.50	691.50	Inclinaison 6%.
	Couche	1.30	692.80	Mat. volat. 35.2 %.
	Argile grise, avec débris			
	de schiste gris noir	0.00	000.00	
	(altération)	3.20	696.00	
	Schiste noir, bien feuil-	0 70	W00 H0	
	leté	6.50	702.50	
	Veinette .	0.20	702.70	

Détermination géologique	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	Observations
	Schiste noir, bien feuil	-		
	leté	. 1.30	704.00	
	Couche (charbon 0m20	;		
	schiste 0m40; charbon	n		
	0 <sup>m</sup> 93)	. 1.53	705.53	Mat. volat. 33.8 %.
	Schiste avec nodules de sidérose, de calcair			
	et de pyrite .		708.00	
	Schiste noir, très feuil		100.00	
	leté, avec un peu de	e		
	psammitegris, micac	é 4.00	712.00	
	Schiste noir, mal feuil	-		
	leté	. 4.00	716.00	
	Couche	. 1.10	717.10	Mat. vol. 32.7 º/o
	Schiste gris noir, tendr	e		
	mal feuilleté .	. 8.90	726.00	

L'analyse d'échantillons de la dernière couche, au laboratoire de l'Institut Meurice, a donné les résultats suivants :

	Mat. vol.	Cendres.	Mat. vol. sur charbon pur	
Fragments		7.7 %		Coke dur.
Menu non lavé	31.1 %	5.5%	32.7 %	Cendres ferrugineuses.

### SONDAGE nº 55, à COURSEL (Schans) (Cote + 43).

Société anonyme des Charbonnages de Mariemont.

Détermination géologique	. NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeu Mètres	Observations
	Terre végétale	1.00	1 00	
Diestien.	Sable quartzeux glauco-			
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	nifère	109.00	110.00	
Rupélien	Argile sableuse, verte.	30.00	140.00	
et Tongrien.	Marne grise	100.00	240.00	
Landénien.	Marne grise	130.00	370.00	
Heersien.	Argile grise, schistoïde.	55.00	425.00	
Maestrichtien.	Craie blanche	65.00	490.00	
Maestrichtien.	Id avec silex	10.00	500.00	
1	Craie blanche, avec silex			
Sénonien,	noirs et gris .	20.00	520.00	
assises	Craie blanche, avec silex	10 13		
de Spiennes	gris	20,00	540.00	
et de	Craie blanche, avec banc	S		
Nouvelles.	de marne grise	60.00	600.00	
	Marne grise	10.00	610.00	
Sénonien, (	Marne sableuse, blan-		-	
ass. de Herve.	châtre	16.00	626.00	
ass. de Herve.	Marne sableuse, verte .	16.00	642.00	
		Terrain !	houiller.	
	Schiste	3.00	645.00	
	Schiste noir, à petits			
	banes	8.40	653.40	Inclinaison 110.
	Couche	1.35	654.75	Dont 0m88 de char- bon en 3 laies.
				Mat. vol. :
HILL TO L				1re laie 36 °/o; 3e laie 28 °/o.
	Schiste	9.40	664.15	0- Idio 100 070.

Détermination	NATUR	E		Engisser	ar Profond	222
géologique	des terrains tr		5	Mètres		
= .	Veinette .			0.10	664.25	
	Schiste .			0.60	664.85	
	Schiste charbo	nneux	ζ.			
	(escaille).			0.95	665.80	
	Schiste .			0.35	666.15	
	Escaille .			0.20	666.35	
	Mur	2		0.65	667.00	
	Psammite .			2.30	669.30	
	Schiste fin .			1.90	671.20	Inclinaison 70.
	Veinette .			0.20	671.40	
	Schiste .			1.15	672.55	
	Psammite .			3.00	675.55	
	Grès			1.70	677.25	
	Schiste .			7.55	684.80	
	Grės			1.05	685.85	
	Schiste psammit	ique		0.70	686.55	
	Psammite et grè	s.		0.55	687.10	
	Schiste noir			1.40	688.50	
	Psammite .			0.75	689.25	
	Schiste .			13.75	703.00	Inclinaison 8 à 90.
	Grès			0.20	703.20	
	Schiste .			3.80	707.00	
	Grès .			0.30	707.30	Id. 50.
	Schiste noir.	38.		5.20	712.50	plans de cassure.
	Psammite .			6.30	718.80	
	Schiste noir, fin			3.50	722.30	Inclinaison 4 à 50
	Veinette .			0.20	722.50	
	Schiste tendre			14.30	736.80	
	Schiste psammit	ique	•	0.50	737.30	
	Grès			0.05	737.35	
	Schiste .			13.75	751.10	
	Veinette .			0.20	751.30	Id. 26•
	Schiste .		•	1.55	752.85	
	Grès veiné de ca	lcite		0.15	753.00	
	Schiste .		•	0.90	753.90	
	Couche .			1.00	754.90	Mat. vol. 31.40 %.
	Schiste et schiste	psan	1-			
	mitique .			16.00	770.90	Inclinaison 110.

#### LE NOUVEAU BASSIN HOUILLER

Détermination géologique.	NAT des terrain	ruri s tra			paisseur Mètres	Profondeu Mètres	Observations
-		_			_	_	_
	Gres .			× 1	1.10	772.00	
	Schiste				1.30	773.30	
	Grès .				0.50	773.80	Inclinaison 150.
	Psammite				2.00	775.80	
	Schiste psa	ımmi	itique		2.50	778.30	
	Psammite				2.70	781.00	
	Grès .				2.40	783.40	
	Psammite				0.60	784.00	
	Schiste				0.60	784.60	
	Couche				1.05	785.65	Mat. vol. 28.90 º/o.
	Mur .				0.15	786.80	

### SONDAGE n° 56 à BAELEN (Hoelst) Côte +29.

Société Anversoise de sondages.

Détermination géologique (1)	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	Observations
1	Terre végétale	0.40	0.40	
	Sable jaune	3.60	4.00	
Diestien	Sable vert argileux	6.00	10.00	
Diestien	Sable vert argileuxavec			
	parties agglomérées.	62.00	72.00	
	Sable gris	58.00	130.00	
Rupelien et	Marne grise tendre .	320.00	450.00	
Tongrien				
Landénien.	Marne grise plus dure.	54.00	504.00	
Hersien?	Marne sableuse	16.00	520.00	
Maestrichtien.	Marne avec silex	50.00	570.00	
Ass. de Spiennes	s Grès gris dur	20.00	590.00	
	Grès gris calcareux .	4.00	594.00	
	Grès gris très dur .	10.00	604.00	
Assises	Assises de grès	13.00	617.00	
de Nouvelles.	Grès calcareux gris très			
de Nouvelles.	dur	13.00	630.00	
	Marne grise très dure.	70.60	700.60	
	Marne grise tendre .	37.40	738.00	
	Marne blanche, très			
	dure, absorbant l'eau			
Assises de	du forage	10.60	748.60	
de Herve	Marne blanche sableuse	21.40	770.00	
	Marne blanche	15.00	785.00	
	Marne verte	2.75	787.75	
		Terrain	houiller.	
	Psammites	25.25	813.00	
	Grès	10.20	823.20	
	Schiste tendre	1.00	824.20	

<sup>(1)</sup> La détermination géologique a été faite en l'absence d'échantillons. Serv. géol.

D étermination géologique	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	Observations
	Grès.	0.25	824.45	
2	Schiste .	. 6.75		
	Veinette	. 0.25		Mat. volat. 35.6 %.
	Psammites avec alt			(1)
	nances de grès	. 11.45	842.90	
	Veinette .	. 0.12		
	Schiste .	. 12.68	855.70	
	Couche	1.05	856.75	Dont 0m80 de char-
	Schiste	2.25	A .	bon en 2 laies. mat. vol. 33.5 %.
	Schistes et grès .	9.70	868.70	Inclinaison 12°.
	Veinette .	. 0.20	868.90	Mat. vol. 32.6 o/o.
	Schiste	0.35	869.25	
	Veinette	. 0.20	869.45	Mat. vol. 33.3 %.
	Schiste, to The	. 0.85	870.30	/4
	Schis' mmite	. 5.95	876.25	
	Couche	. 0.45	876.70	Mat. vol. 32.5 %.
	Schiste et grès alterna	ant 63.90	940.60	
	Grès gris dur .	. 19.90	960.50	
	Schiste	. 6.90	967.40	
	Veinette	. 0.05	967.45	
	Psammite et schiste	. 9.80	977.25	
	Couche	. 0.68	977.93	Résultat douteux,
	Schiste tendre .	. 1.65	979.58	mat. vol. 31 6 º/o.
	Schistes et grès alte	er-		
	nant	. 14.87	994.45	
	Schiste charbonneux	. 0.30	994.75	
	Veinette	. 0.15	994.90	Mat. vol. 34 º/o.
	Schiste et grès alterna	ant 47:10	1042.00	
	Schiste tendre .	12.60	1054.60	
	Psammite	. 12.00	1066.60	
	Veinette .	0.15	1066.75	
	Schiste	3.40	1070.15	
	Veinette	. 0.15	1070.30	
	Schiste	9.00	1079,30	
	Veinette .	. 0.12	1079.40	
	Schiste et grès	14.58	1094.00	
	Schiste noir	. 21.62	1115.62	Terrain failleux et dégagement de grisou.
**				0-300

<sup>(1)</sup> Les matières volatiles sont rapportées au charbon pur.

#### SONDAGE no 57, à VLIMMEREN (Cote + 21.50).

Société anonyme des Charbonnages du Nord de la Belgique, à Bruxelles.

Détermination géologique (1)	NATURE E des terrains traversés	paisseur Mètres	Profondeur Mètres	Observations —
Flandrien . {	q4. Sable moven, jau- ne, avec quel- ques grains graveleux.	2.50	2.50	
Moséen .	q1s. Sable moyen, blanc et blanc ver- dâtre, micacé, avec quelques grains de li-			
Museen	gnite q1a. Argile ligniteuse, noire, très sableuse			
	Sable moyen, très glau- conifère, vert presque			
Boldérien	noir Sable plus grossier, très glauconifère, violacé, moucheté de noir,		65,00	
	avec cailloux miliai- res de quartz blanc Sable encore plus gros- sier, violacé, mou-	10.00	75.00	
	cheté de noir	70.00	145.00	

<sup>(1)</sup> Cette détermination a été faite par M. H. Forir. Les échantillons ont été récoltés sous forme de boues de 0 à 615 mêtres, de 635 à 643 mêtres et de 655 à 750 mêtres; sous forme de carottes, de 615 à 631m35, de 645 à 648 mêtres et de 760 à 895m70.

Détermination géologique	NATURE E des terrains traversés	Cpaisseur Mètres	Profondeur Mètres	Observations
	R2c. Argile plastique, gris verdâtre, fossilifère. R2. Sable très fin, mi- cacé, argileux,	15.00	160.00	
D (V	gris	25.00	185.00	
Rupélien .	miliaires de quartz blanc. Argile plastique, micacé, gris vert plusfoncé, avec cailloux miliaires de	25.00	210.00	
	silex  R2. Sable fin, argileux, glauco-	25.00	235.00	
Laekénien	nifere, gris ver Sable moyen, argileux, glauconifere, gris vert, avec cailloux miliaires à pisaires de quartz blane, débris de pyrite, fragments de fossiles, Nummu-	t 50.00	285.00	
Laekenien (lato sensu).	lites	5.00		
	Argile plastique, gris vert foncé, avec cail- loux miliaires de			
	quartz blanc Argile analogue, un peu	13.00	343.70	
	sableuse, fossilifère.	11.30	355.00	

Détermination géologique	NATURÉ Epaisseur Profondeur des terrains traversés Mètres Mètres	Observations —
Laskávian	Argile analogue, très sableuse, fossilifère, Nummulites 10.00 365.00 Argile sableuse, gris vert assez foncé, avec cailloux miliaires de quartz blanc. Num-	
Laekénien (lato sensu). ⟨ Lk. /suite)	mulites 10.00 375.00 Sable fin, argileux, glauconifère, gris	
	vert	
	vert roussâtre 30.00 415.00 Sable fin, très argileux, vert, peu glauconifère 20.00 435.00	
	Yc. Argile peu sa- bleuse, vert foncé, avec quelques cail- loux miliaires	
	de quartz blanc 10.00 445.00 Argile analogue,	
Yprésien . (	sans cailloux. 30.00 475.00  Yb Sable moyen, très argileux, peu glauconifère,	
	vert foncé . 43.30 518.30 Sable analogue, vert roussâtre	
	foncé 26.70 545.00 Sable analogue, vert foncé . 10.00 555.00	
Landénien ( supérieur? L2?	Argile sableuse, grise, avec lignite . 10.00 565.00	

Détermination géologique	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres —	Profondeur Mètres	Observations
	Lid. Sable fin, peu			
	glauconifère,			
	gris verdâtre,			
- 1	avec argile			
Landénien	gris verdâtre.	10.00	575.00	
inférieur.	L1c. Argiletrèssableu-	20.00	3,3,00	
	se, peu glauco-			
	nifère, vert			
	foncé	20.00	595.00	
	Argile peu sableuse, gris			
	clair	20.00	615.00	
Heersien, Hs.	Argile gris clair, avec	20.00	010.00	
Hoorbien, 176.	empreintes végétales,			
	pyritisées	4.00	619.00	
	Craie grossière, en par-	1.00	010.000	
10000	tie durcie, avec débris			
	de silex gris, Bour-			
Maestrichtien.	gueticrinus ellipticus			
M.	et fragments de psam-			
111.	mite vert, très pyri-			
	tifère, landénien, en-			
	traîné de plus haut .	3.10	622.10	
	_	0.10	022.10	
	Craie très grossière, gri-			
	sâtre, cristalline, avec Pecten, Ditrupa et			
	bancs de silex	7.90	630.00	
	Craie très grossière,	1.80	030.00	
	blanchâtre, cristal-			
	line, légèrement glau-			
Assise de	conifère, avec banc	2 5		
Spiennes	de silex	1.35	631.35	
Cp4.	Tufeau grisâtre, très	1.00	001.00	
	souillé (boues)	9.05	640.40	
	Argile sableuse, glau-	0.00		
1	conifère, landénienne,	10		
	entraînée, avec très			
	peu de tufeau (boues);	~		
	banc de silex .	5.00	645.40	
A STATE OF THE STA		42		

Détermination géologique	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	Observations
	Craie très grossière, grisàtre. en partie	_		_
Assise de Spiennes. Cp4. (suite)	durcie, fossilitère, Ditrupa	1.60	647.00	
	châtre, durcie, cris- talline, avec silex .	5.00	652.00	
	Tufeau jaunâtre, souillé (boues) Craie durcie, rouillée	13.00	665.00	
	par le trépan	4.00	669.00	
	rouillée, lan- dénienne, en- traînée, avec			
e 2	quelques frag ments de craie blanche, tendre	47.00	683.00	
	Craie grossière, souillée par du		083.00	
	sable angu- leux, moyen, blanc, rouillé,			
Assise de Nouvelles	glauconifère, entraîné .	7.00	690.00	
Z TO G TO GIOD	Craie grossière, grisâtre, fine- ment glauco-			
	nifère. Argile grise,	15.20	705.20	
	rouillée, lan- dénienne, en- traînée, avec			
	un peu de craie grossière Mème argile, avec	4.80	710.00	
	un peu de craic traçante .		720.00	

#### LE NOUVEAU BASSIN HOUILLER

Détermination géologique	des te	NATURE errains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	. Observations
	Ср3.	Craie grossière, blanche, légè- rement glau-			
		conifère .		750.00	
- 1		Craie grossière,			
		jaunâtre et jaune, fine-			
		ment glauco-			
		nifère		780.00	
		Craie plus fine,	-		
		argileuse,jau-			
* 1		ne verdâtre, finementglau-			
		conifère .		790.00	
		Craie fine, blan-			
		châtre, fine-			
		ment glauco-			
		nifère		800.00	
		Craie plus gros-			
Assise de		sière, jaune et jaunâtre, fine-			
Nouvelles		ment glauco-			
(suite)		nifère		840.00	
		Craie très fine,			
		jaunätre, fine-			
		ment glauco-			
		nifère		870.00	
		Craie très argi- leuse, alterna-			
		tivement gri-			
100		sâtre, grise et			
100		blanchåtre.			
		Rhynchonella			
		plicatilis, Sow			A 872m50, petite
		Belemnitella			faille avec stries de glissement.
× -		mucronata, Schl. sp., Pec-			do Bridgements
		ten, Avicula,			
		débris de pois-			
		sons, traces			
2		végétales. No-			
		dules de pyri-			
		te vers le bas	. 22.0	0 892.00	

	Détermination géologique		TURE is traversés	Epaisseur Mètres	Profondeus Mètres	Observations
		Cu 2 Cu			* - <del>-</del>	-
			ie gris ver-			
			âtre, très ar			
			ileuse, glau-		909 80	
			onifere	. 0.50	892.50	
	Assise de		ie grise, très			
	Nouvelles		rgileuse, ave			
	(suite)		cailles de			
			oissons et en	-	PO2 00	
			omostacés .	0.50	893.00	
			egrisverdâtr			
	1		rès argileuse		893.50	3 - 2
	,		lauconifère		093.00	
			gilite grenue			
		-	lauconifere,			
		~	ris verdâtre.			
			vec cailloux			
	1		niliaires à	a .		
			vellanaires			
	- 1		e phtanite			
	1		ioir, dominai			
			t de quartz			Cette roche ressem-
	Assise de		lanc, passan			ble beaucoup au
	Herve		u gompholite	3		gompholite her- vien de Visé.
		_	lauconifère.			
			Vodules de py			
			ite. Dents et			
			cailles de			
		_	oissons, cir-			
			ipède, Belem		40.0	
			itella mucro			
			ata, Schl.sp		005 80	
		е	t Ostrea	. 2.20	895.70	
		9111			n houiller	
		Schiste		. 23.60	919.30	
		Veinette		0.10	919.40	
		Schiste	• 05		934.80	
		Veinette	•	. 0.10	934.90	

Détermination géologique	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	Observations
PeoroB.dae			-	-
	Schiste	. 2.10	937.00	
	Grès avec quartz.	. 9.60	946.60	- 00
	Psammite	. 10.30	956.90	
	Schiste .	. 5.50	962.40	- Powers
	Veinette	. 0.08	962.48	
	Schiste	. 7.82	970.30	
	Grès	. 9.30	979.60	
	Veinette	. 0.35	979.95	Mat. vol. 12.7 º/o.
	Schiste	. 0.25	980.20	
	Grès dur	. 11.00	991.20	
	Schiste psammitique	. 36.70	1027.90	

### SONDAGE nº 58 à GHEEL (Ecluse nº 7) (Cote + 22).

M. G. Greyson, à Bruxelles.

Détermination géologique	NATURE Epaisseur des terrains traversés Metres	Profondeur Mètres	Observations.
Onatownsino	Sable quantzour bunns		
Quaternaire Flandrien.	Sable quartzeux brunâ-		
ranunen.	tre, avec cailloux et		
	graviers 0.50	0.50	
	Sable quartzeux, très		
	blanc, finement pail-		
	leté 7.50	8.00	
	Sable quartzeux, avec		
Diestien.	rares grains de glau-		
THE N	conie 12.00	20.00	
	Sablegrossier, vert foncé,	20.00	
	très glauconifère . 145.00	165.00	
77	Argile plastique, gris	100.00	
Rur lien.			
4	foncé, avec fragments		
	psammitiques et ro-	200	
	gnons pyriteux . 90.00	255.00	
Aschien.	Argile plastique, verte,	,	
	remplie de glauconie,		
	de grains de gravier,		
	de quartz blanc et de		
	petites nummulites . 65.00	320.00	
	Sable grossier, presque		
	graveleux, avecabon-		
	dantes nummulites . 50.00	370.00	
Ypresien	Argile grise, plastique		
et Landénien.	et sable argileux gris 165.00	535.00	
Heersien.	Argile schistoïde grise . 35.00		
Troct Grou.	Craie blanche et argile	010.00	
	schistoïde 17.00	587.00	
	Marne sableuse, grise,	007.00	
Sénonien		665.00	
Assisses	9		
de Spiennes	Marne sableuse, brune. 4.00		
et de Nouvelles.	Id. grise . 42.00	711.00	
nouvelles.	Id. noire,		
	presque entièrement	1,1	
	composée de glauconie 7.00	718.00	

Détermination géologique.	NATURE des terrains traversés		Epaisseur Mètres	Profondeu Mètres	Observations
Assise	Manna muiga tràs ano			-	
de Herve.	Marne grise, très arg leuse et argile.			853.80	
			Terrain	n houiller.	
	Schiste noir .		13.10	866.90	
	Grès gris .	1	2.40	869.30	
	Psammite gris .		10.05	879.35	Inclinaison 160.
	Id. noirâtre		8.10	887.45	
	Grès foncé		6.00	893.45	
	Schiste noir		9.35	912.80	
	Grès gris, à grain fin		2.40	915 20	
	Schiste noir .		4.35	919.55	
	Grès gris, grossier		0.85	920.40	
	Schiste noir .		6.55	926.95	
	Schiste noir, avec inter	·-			
	calations de grès		6.80	933.75	
	Schiste noir .		9.35	943.10	
	Psammite		3.15	946.25	
	Schiste noir .		53.95	1000.20	
	TERRAIN TENDRE (1)		0.70	1000.90	Traces de charbon.
	Schiste		0.65	1001.55	
	TERRAIN TENDRE (1)			1001.75	
	Schiste noir.		12.25	1014.00	

<sup>(1)</sup> Des doutes subsistent quant à la nature de cette couche que le sondeur croit être une couche de charbon.

### SONDAGE n 59, à OOLEN (Cote + 16)

Société anonyme de recherches dans la Campine anversoise, à Bruxelles.

Détermination	NATURE	Epaisseur	Profondeur	Observations
géologique (1)	NATURE des terrains traversés	Mètres	Mètres	Observations
	Terre végétale	0.50	0.50	
Flandrien.	Sable boulant .		4.00	
Campinien?	Sable vert argileux	, 6.00	10.00	
Diestien.	Sable grossier, glauc			
	nifère		100.00	
Asschien.	Argile sableuse, ave	ec		
	Nummulites .	. 120.00	220.00	
Ledien	Sable calcareux, ave	ес		
	bancs de grès .	. 40.00	260.00	
Yprésien.	Sable gris et argi	le		
	grise	. 194.00	454.00	
	L1d. Sable vert .	. 54.00	508.00	
T 1/ .	L1c.b.a. Argile sableu	se,		
Landénien.	glauconifè	re		
l d L	avec lits de sil	ex 18.00	526.00	
Heersien?	Marne gris clair, ave	ес		
	lits de silex .	. 45.00	571.00	
Maestrichtien	Marne sableuse, ve	r-		
ou Craie	dâtre, avec lits	de		
de Spiennes?	roches calcaires	. 32.00.	603.00	
Sénonien				
(assise	Craie blanche .	. 105.00	708.00	
de Nouvelles.)				
Hervien				
(assise	Marne verte et grès ve	rt 24.50	732.50	
de Herve.)				

<sup>(1)</sup> Par M. RUTOT.

#### LE NOUVEAU BASSIN HOUILLER

Détermination géologique	NAT des terrain	URE			Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	Observations
					Terrain	houiller.	
	Schiste et s	schiste	psan	1-			
	mitique				127.50	860.00	Inclinaison 5°.
	Schiste t	endre	, ave	9 <b>c</b>			
	traces de	e char	bon	•	25.20	885.20	
	Couche				1.20	886.40	Mat. vol 22.2 0/o(1)
	Schiste				0.60	887.00	
	Gres .			3	1.50	888.50	
	Schiste			ie:	4.45	892.95	
*	Couche	7	4	4	0.65	893.60	Mat. vol. 22.3 º/o.
	Schiste		(4)		0.37	893.97	
	Veinette				0 15	894.12	
	Schiste		ž.	8	5.73	899.85	
	Couche				0.50	900.35	Mat. vol. 22.3 º/o
	Schiste et s	schiste	psan	ì÷			
	mitique				7.75	908.10	
	Grès .	, L			1.30	909.40	
	Schiste ten	dre n	oir, a	l-			
	ternant	avec	schist	e'	**		
	psammit	tique			27.05	936.45	
	3.7750	1000					

<sup>(1)</sup> Cendres déduites.

#### SONDAGE nº 60, à HELCHTEREN (Cote + 74).

Société de recherches LA CAMPINE, à Bruxelles.

La coupe détaillée de cet intéressant sondage, non encore terminé, qui a traversé les « roches rouges » entre les niveaux de 713 mètres et de 887<sup>m</sup>50 et recoupé des couches de houille aux profondeurs de 910<sup>m</sup>30, 920<sup>m</sup>45 et 935<sup>m</sup>25, sera donnée dans la prochaine livraison.

### MINES ET USINES

### PRODUCTION SEMESTRIELLE

(2° SEMESTRE 1903)

### MINES ET USINES. — PRODUCTION SEMESTRIELLE

[313:622(493)]

2º Semestre 1903.

Tonnes de 1000 kilogrammes.

		Charbo	Charbonnages		Hauts-Fourneaux				Fabriques de fer et aciéries		
PROVINCES		Ď. J. C.	Stocks	NATUI	RE DE LA	FONTE	Pro-	FERS	ACIERS		
		Production brute	à la fin du semestre	Fonte de moulage	Fonte	Fonte pour acier	DUCTION TOTALE	Produits finis	Produits fondus(1)	Produits finis	
		Tonnes	Tonnes	Tonnes	Tonnes	Tonnes	Tonnes	Tonnes	Tonnes	Tonnes	
	Couchant de Mons	2,389,200	115,230	1							
HAINAUT	Centre	1,881,720	72,710	290	65,110	154,410	219,810	143,390	211,160	201,540	
	(Charleroi	4,159,600	605 800								
T /	(Liége-Seraing	2,669,750	154,250		10.000	200 600	002 050	AW 200	202 202	O#W (0.0	
Liége	Plateaux de Herve	494,150	7,260	) »	16,260	280,790	297,050	37,680	291,680	275,480	
Namur et	t Luxembourg	374,100	54,200	40,350	47,100	»	87,450	140	>>	90	
Autres provinces		» .	»	»	»	»	»	10,780	1,320	8,550	
						-	·				
	Le Royaume	11,968,520	1,009,450	40,640	128,470	435,200	604,310	191,990	(1) 504,160	485,660	
2e semes	tre 1902	11,856,300	259,510	58,950	116,490	383,980	559,420	192,500	423,530	397,710	
			-	<del></del>	-	-					
En plus p	oour 1903	112,220	749,940	*	11,980	51,220	44,890	>>	80,630	87,950	
En moin	s pour 1903	»	*	18,310	>	»	»	510	*	»	

<sup>(1)</sup> Comprenant en pièces: moulées 9,740 tonnes.

### DOCUMENTS ADMINISTRATIFS

#### APPAREILS A VAPEUR

[35177837(483)]

#### Machines à vapeur. - Dispenses.

Arrêté royal du 19 décembre 1903.

LÉOPOLD II, ROI DES BELGES,

A tous présents et à venir, SALUT.

Vu la demande, en date du 27 novembre 1903, de M. le Commissaire général du Gouvernement près l'Exposition universelle et internationale de Liège, en 1905, tendant à ce que des facilités administratives soient accordées pour l'installation et la mise en usage des appareils à vapeur nécessaires au service de l'Exposition;

Attendu que ceux de ces appareils qui doivent être employés à demeure participent, à raison de leur fonctionnement temporaire dans les locaux de l'Exposition susdite, du caractère des chaudières mobiles reprises sous le § 2 de l'article 24 de l'arrêté royal du 28 mai 1884;

Attendu que, pour les chaudières à vapeur d'origine étrangère, l'exécution rigoureuse des prescriptions réglementaires relatives au poinconnage et aux spécifications des qualités des tôles donnerait lieu à de graves difficultés et que ces appareils sont destinés, du reste, à ne fonctionner que pendant la durée de l'Exposition;

Sur la proposition de Notre Ministre du Travail,

Nous avons arrêté et arrêtons:

ART. 1er. Il est accordé dispense, pour les appareils à vapeur destinés à fonctionner pendant la durée de l'Exposition universelle et internationale de Liége dans l'enceinte ou dans les dépendances de celle-ci, et pendant le temps des travaux nécessaires à son installation:

1º De l'autorisation préalable de placement pour tous ces appareils;

2º De l'accomplissement, pour les chaudières construites à l'étranger, de ce qui est prescrit à l'article 34 du règlement du 28 mai 1884, concernant le poinçonnage et les spécifications des tôles entrant dans leur construction.

Ces appareils seront toutefois, avant leur mise en usage, soumis à l'épreuve prescrite par le règlement susdit.

ART. 2. Indépendamment de la surveillance journalière à exercer par les exposants ou par les agents de l'Exposition, les appareils à vapeur susmentionnés resteront soumis à la surveillance officielle de l'Administration des mines, à Liége.

Le Commissaire général du Gouvernement près l'Exposition donnera à cette administration communication des plans d'installation des dits appareils ainsi que tous les renseignements qu'elle jugerait nécessaires en vue de la surveillance à exercer.

ART. 3. Notre Ministre de l'Industrie et du Travail pourra accorder, pour ce qui concerne les chaudières à vapeur construites à l'étranger et pour la durée de l'Exposition, les dispenses aux prescriptions de Notre arrêté du 28 mai 1884 que pourraient réclamer les dispositions spéciales de ces chaudières, notamment en ce qui concerne leurs appareils de sûreté, pour autant que ces dispositions n'offrent aucun inconvénient.

Notre Ministre de l'Industrie et du Travail est chargé de l'exécution du présent arrêté.

Donné à Laeken, le 19 décembre 1903. LÉOPOLD.

Par le Roi : Le Ministre de l'Industrie et du Travail, Francotte.

### ARRÊTÉS SPÉCIAUX

#### MINES

Par arrêté royal du 26 janvier 1903, la Société anonyme des charbonnages de l'Arbre-Saint-Michel, à Mons-lez-Liége, a été autorisée à poursuivre, à travers l'esponte Nord de sa concession, la bacqure menée de l'étage dè 114 mètres du siège de la Hallette.

Par arrêté royal du 4 février 1903, la Société anonyme des charbonnages de Sacré-Madame, à Dampremy, a été autorisée à occuper, pour y effectuer le dépôt des schistes provenant de ses puits Blanchisserie, Mécanique et Piges, une partie de 10 ares 70 centiares d'une parcelle de terrain à Dampremy, appartenant à Madame veuve E. Blancke-Giovanotte et enfants, à Bruxelles.

Par arrêté royal du 10 mars 1903, la Société anonyme du charbonnage de l'Espérance et Bonne-Fortune a été autorisée à occuper, pour les besoins de son exploitation, un terrain d'une contenance d'environ 1 hectare 78 ares, à prendre dans une parcelle de 14 hectares, située à Ans, et appartenant à M. Ch. Docteur, industriel, à Liége.

Par arrêté royal du 16 mars 1903, la Société anonyme des charbonnages réunis de Roton-Farciennes, Baulet et Oignies-Aiseau a été autorisée à établir trois lignes de chemin de fer à traînage mécanique destinées à relier plusieurs de ses puits.

Par arrêté royal du 16 mars 1903, il a été accordé à la Société anonyme des charbonnages de Falisolle, à Falisolle, à titre d'extension de sa concession et pour y être réunie, concession des mines de houille gisant sous un territoire de 259 hectares, dépendant des communes de Falisolle, Aisémont et Le Roux.

Par arrêté royal du 16 mars 1903, la Société anonyme des charbonnages du Grand Conty et Spinois a été autorisée à exploiter au levant de l'agglomération de la ville de Gosselies, toute la surface des couches comprises entre les niveaux de 99 et 119 mètres au dessus du niveau de la mer.

Par arrêté royal du 11 mai 1903, la Société anonyme des charbonnages de Herve-Wergifosse a été autorisée à poursuivre, à travers l'esponte Nord de sa concession, la bacuure creusée à l'étage de 167 mètres de son puits des Halles.

Par arrêté royal du 12 août 1903, la Société anonyme des charbonnages du Levant du Flénu a été autorisée à occuper, pour les besoins de l'exploitation de son puits n° 14, une parcelle de terrain sise à Cuesmes, appartenant à M. E. Gérard, de Mons.

Par arrêté royal du 30 août 1903, la Société anonyme des charbonnages de Gives a été autorisée à poursuivre l'expropriation des terrains nécessaires à la prolongation de la voie ferrée desservant le puits Sainte-Barbe et à la réunir au raccordement allant du puits de Gives à la paire centrale.

Par arrêté royal du 21 septembre 1903, la Société anonyme des charbonnages de Sacré-Madame, à Dampremy, a été autorisée à occuper, pour les besoins de son exploitation, les parcelles de terrain situées à Dampremy, appartenant à MM. Houtart, Gilliaux, M<sup>lle</sup> Perleau-Benoit, MM. Gendebien et Lothaire Baudy.

Par arrêté royal du 1er octobre 1903, la Société civile des usines et mines de houille du Grand-Hornu a été autorisée à établir une voie de transport aérien destinée à remplacer le chemin de fer industriel reliant au rivage du canal de Mons à Condé, les différents sièges d'exploitation de sa concession.

Par arrêté royal du 22 octobre 1903, la Société anonyme des charbonnages de Ressaix, Leval, Péronnes et Sainte-Aldegonde, a été autorisée à établir une voie ferrée destinée à relier le puits n° 2 de la concession de Mont-Sainte-Aldegonde au chemin de fer de l'Etat de Leval à Piéton.

Par arrêté royal du 19 décembre 1903, la Société anonyme des charbonnages de Falnuée à Courcelles a été autorisée à occuper, pour les besoins de son exploitation, deux parcelles contigües, appartenant à la Dame veuve Alexandre Laurent-Daminet et enfants.

#### USINES

Par arrêté royal du 9 février 1903, M. Henri Lepersonne, ingénieur à Liége, a été autorisé à établir sur le territoire de la commune de Lommel, au lieu dit : « Hoog Maat-Heide », une usine à zinc, à plomb et à argent.

Par arrêté royal du 16 février 1903, la Société anonyme des aciéries d'Angleur a été autorisée à établir de nouveaux appareils dans la halle des laminoirs de son usine de Sclessin, à Tilleur.

Par arrêté royal du 12 août 1903, la Société anonyme des aciéries d'Angleur a été autorisée à déplacer dans son usine de Sclessin, un marteau-pilon à vapeur.

Par arrêté royal du 21 septembre 1903, la Société anonyme de la Nouvelle-Montagne a été autorisée à établir, dans son usine à zinc d'Engis, neuf nouveaux fours de réduction du zinc.

### ANNALES DES MINES DE BELGIQUE

### SOMMAIRE DE LA 1<sup>re</sup> LIVRAISON, TOME IX

MEMOIRES	PA	AGES
La métallurgie à l'Exposition de Dusseldorf (Suite).  Les principaux gisements des minerais de mercure du monde.  Tableau et diagrammes pour la recherche des épaisseurs réglementaires	V. Firket. L. Demaret.	5 35
des tôles des chaudière à vapeur	N. Orban.	113
EXTRAITS DE RAPPORTS SEMESTRIF	SLS .	
3me Arrondissement (1er semestre 1903). — Charbonnage de Monceau-Fontaine, puits nº 10: Creusement d'une galerie de ventilateur. — Charbonnage du Grand-Conty-Spinois, puits Spinois: Traction électrique souterraine. — Carrières: Ardoisières de l'Escaillère	J. Smeysters.	117
NOTES DIVERSES		
Note sur une teneur exceptionnelle de cuivre constatée dans les cendres d'une couche de houille du bassin de Charleroi	Id.	126
d'Amercœur, à Jumet	J. Smeysters. Ed. Lozé. Id.	129 133 138
Production et consommation du charbon en Russie (1896-1902)	Id.	141
Le fer et l'acier dans le monde (1901 et 1902)	Id.	143
SERVICE DES ACCIDENTS MINIERS ET DU	GRISOU	
Le siège d'expériences de l'Administration des Mines, à Frameries	V. Watteyne.	149
RÉGLEMENTATION DES MINES, etc., à l'ét	ranger.	
Allemagne. — Règlement concernant l'installation et l'exploitation des fal picrique (Annexe au décret ministériel du 24 octobre 1903)		177
LE BASSIN HOUILLER DU NORD DE LA BE	ELGIQUE	
Mémoires, notes et documents		
Carte et tableau synoptique des sondages du bassin houiller de la Campine Coupes des sondages de la Campine (suite)		185 224
STATISTIQUE		
Mines et usines Production semestrielle (2e semestre 1903)		258
DOCUMENTS ADMINISTRATIFS		
Machines à vapeur :		
Arrêté royal du 19 décembre 1903 accordant des dispenses pour l'installat en usage des appareils à vapeur nécessaires au service de l'Exposition de		259
Arrêtés spéciaux :		
Extraits d'arrêtés pris en 1903, concernant les mines et usines .		261

## Maison Henri CERF

(I. VAN CLEEF-CERF, Successeur)

INGÉNIEUR-OPTICIEN DU ROJ

Constructeur d'Instruments à l'usage des Sciences

59, RUE DE LA MADELEINE, 59

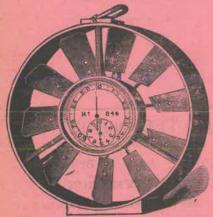
..... BRUXELLES .....

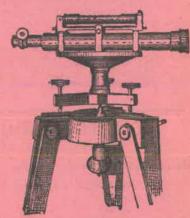
#### REPRÉSENTATION EXCLUSIVE

pour la Belgique, les Pays-Bas et le Grand-Duché de Luxembourg de la Maison BERTHELÉMY de PARIS

(Ancienne Maison Lorieux; ancienne Maison Hurlimann, Ponthus et Therrode, successeurs).

### DÉPOTS D'INSTRUMENTS A BRUXELLES





Cet anémomètre est fourni depuis quarante ans par la Maison Henri CERF à la Direction Générale des Mines et à la plupart des Charbonnages de Belgique. — Le modèle perfectionné de 1902 est vendu exclusivement (à moins de demande spéciale).





BOUSSOLE POUR LES MINES

SUSPENSION A LA CARDAN

NICKELEE =

une des spécialités de la maison

est expédiée par elle dans le monde entier.

Se méfier des contrefaçons.

Toutes nos boussoles portent notre firme

### CONSTRUCTION DE FOURS A COKE

ET DE

#### LAVOIRS A CHARBONS

Systèmes Coppée brevetés

### Evence COPPÉE

71, Boulevard d'Anderlecht, 71, à Bruxelles

ATELIERS DE CONSTRUCTION A HAINE-S'-PIERRE (BELGIQUE)

#### ATELIER SPÉCIAL POUR LA PERFORATION DES MÉTAUX

Fours à whe, système breveté Evence Coppée, fonctionnant avec ou sans récupération de sous-produits. — Production journalière: 4000 à 5000 kgr par four et par 24 heures selon la teneur en matières volatiles.

Suppression des trommels dans les lavoirs, et remplacement par un crible équilibre séparant avec succès tout le poussier de 0 à 1 m/m,

Pièces détachées de lavoirs, telles que : chaînes à godets, pompes centrifuges, trommels, cribles, broyeurs, transporteurs, etc., etc.

#### BUREAUX A :

BRUXELLES (Belgique), 71, Boulevard d'Anderlecht; CARDIFF (Angleterre), 34, Charles Street; EKATHERINOSLAW (Russie méridionale, Gouvernement d'Ekatherinoslaw).

### COMPTOIR INDUSTRIEL ET TECHNIQUE

Ancienne Maison ÉMILE PICARD (Société anonyme)

Bruxelles - 14, RUE DU TRONE, 14 - Bruxelles

CONSEIL D'ADMINISTRATION:

VALÈRE MABILLE, Président; LUCIEN GUINOTTE, Baron CH. DE BROQUEVILLE; Chevalier F. DE WOUTERS;

DIRECTEUR : JOSEPH GOFFIN, Ingénieur.

Adresse telegraphique :

Comptoir - Brevets - Bruxelles
TELÉPHONE 793

#### BREVETS D'INVENTION

DESSINS, MODÈLES ET MARQUES DE FABRIQUE en Belgique et à l'Etranger

Consultations juridiques et techniques

EN MATIÈRE DE

#### PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

Collaboration au procès en CONTREFAÇON, NULLITÉ, DÉCHÉANCE

### COURROIES DE TRANSMISSION

BALATA-DICK, supériorité garantie,

POILS DE CHAMEAU, COTON COUSU, CUIR, COLLÉ & COUSU

WANNER & CO BRUXELLES

RENSEIGNEMENTS. -- ÉCHANTILLONS FRANCO

Téléphone nº 1166.

Télégrammes : LABOR, LIÉGE.

### A. & J. FRANÇOIS

LIÉGE

.......

LIEGE

PERFORATRICES ROTATIVES A MAIN
SIMPLEX, LABOR, BORAINE, SWIFT ET STELLA
PERFORATRICES ROTATIVES ET PERCUSSIVES
à l'air comprimé, à vapeur, à l'électricité

VENTILA TEURS à main, air comprimé, vapeur ou électricité

TREUILS à l'air comprimé ou vapeur

Compresseurs d'air à sec et à grande vitesse

FLEURETS HELICOIDAUX ET AUTRES

DE TOUTES SECTIONS

Coins multiples. - Chasse-coins TALPA

ACIERS & CABLES SPÉCIAUX pour mines et carrières

OUTILS POUR SONDAGES, MARTEAUX, PICS, HAVRESSES Agence à Mons: M. G. BARTHELEMIER, à Mons. Agence à Charleroi: M. William BEAUPAIN, à Charleroi.

#### BREVETS D'INVENTION

Modèles divers et marques de fabriques

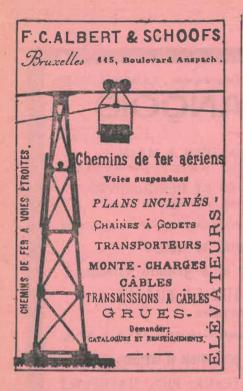
CABINET FONDÉ EN 1878

### E. BÈDE & C'E

INGÉNIEURS-CONSEILS

76, RUE PHILIPPE LE BON, BRUXELLES

Études, consultations et travaux divers en langue allemande et anglaise Collaboration aux procès en contrefaçon — Expertises Continental Patent office. Patent et Markenschutz. TÉLÉPHONE 1150





Les désabonnements aux annonces dans les Annales des Mines de Belgique ne seront reçus que par lettre recommandée, dans le mois qui précède la dernière insertion; passé ce délai, les annonces seront continuées d'office et il sera considéré qu'elles seront renouvelées pour une nouvelle période d'un an et aux mêmes conditions.

### H. THUMANN, HALLE, a. S.

Société anonyme pour le forage de puits de mines

### Entreprise de FORAGE DE PUITS DE MINES de toute nature

Profondeurs atteintes: 809, 845, 1090, 1383 mètres et

### 1613 MÈTRES

près de OLDAU, arrondissement de Celle.

### Fabrique d'appareils pour forage de mines

Système combiné d'installations de forage, de la meilleure construction. éprouvé dans nos propres entreprises de forages.

Forage au ciseau avec ou sans adduction d'eau MÉTHODE A CHUTE LIBRE ET A COUPS RAPIDES

- FORAGE AU DIAMANT O-

Appareils de forage avec adduction d'eau de grand rendement

pour forage de lignite, etc., exploitation à la main.



Ciseau

Foret a diament

## Fabrique d'huiles et graisses industrielles BAFFINERIE DE PÉTROLE

HUILES DE RÉSINE. — HUILES BLANCHES DE VASELINE GRAISSES A CHARIOTS. — VASELINES

Huiles minérales à graisser (cylindrines)

### Etablissements FERD. DEMETS

FONDÉS EN 1855

Usines & Bureaux: 6-7, RUE DU HALAGE, CUREGHEM-lez-BRUXELLES

WHITE SPIRIT

GRAISSES CONSISTANTES

PÉTROLE RAFFINÉ POUR ÉCLAIRAGE ET POUR MOTEURS

.... HUILE SOLEIL .....

(PÉTROLE DE LUXE ET DE SURETÉ

MOTOGAZOLINE 680 ESSENCE SPÉCIALE

Nanhtes

Gazolines

Benzines

### FABRIQUE D'EXPLOSIFS et de DÉTONATEURS

Densite extra pour roches très dures ;

Densite anti-grisou;

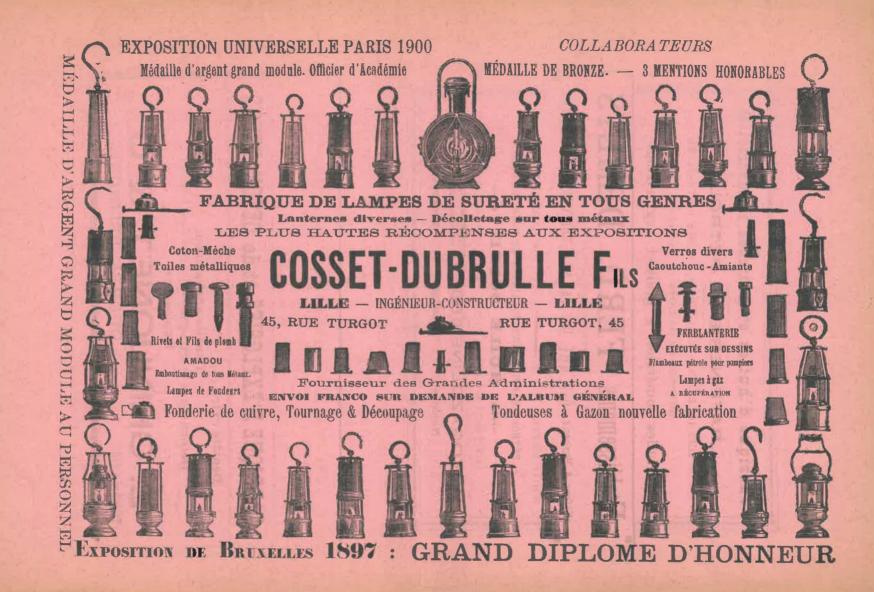
Détonateurs électriques à haute et basse tension;

Exploseurs

### E. GHINIJONET & C'E

Téléphone 270

à OUGRÉE (BELGIQUE)



### HUILES MINÉRALES, ANIMALES & VÉGÉTALES

Raffinerie d'Huiles blanches et Vaselines

## A. MOTTAY & V. PISART

Usine et Bureaux: 267, rue de Cologne, Bruxelles

FABRIOUE DE GRAISSES CONSISTANTES

Vaselines pharmaceutiques et industrielles, vaseline colorée pour parfumerie, etc.

Huiles fines, en bidons et en flacons, pour armes, vélocipèdes et machines à coudre Huiles de pieds de bœuf et de poisson, Huiles pour Dynamos, Moteurs, Cylindres, etc.

ESSENCES, NAPHTES, BENZINES, GAZOLINES, ETC.
MOTOGARLINE 680°, Essence homogène pour Automobiles

SPÉCIALITÉ DE GRAISSES BREVETÉES POUR CHARIOTS & WAGONNETS

### SOCIÉTÉ INTERNATIONALE DE FORAGE

SOCIÉTÉ PAR ACTIONS

STRASBOURG-ROBERTSAU (Alsace)

LA PLUS IMPORTANTE ENTREPRISE DE FORAGE D'ALLEMAGNE FORGE, FONDERIE ET ATELIERS DE CONSTRUCTION à ERKELENZ (province du Rhin, Allemagne)

### SONDAGES A GRANDES PROFONDEURS

Système RAKY, le plus rapide de tous les systèmes connus.

BREVETS DANS TOUS LES PRINCIPAUX PAYS.

#### FORAGES COMBINES AU TRÉPAN ET AU DIAMANT

PROJETS DE FORAGES — VENTE DE CONCESSIONS DE HOUILLE EN WESTPHALIE EN LORRAINE ET DANS LA PROVINCE DU RHIN

RÉSULTAT DE L'EXERCICE: du 1<sup>er</sup> avril au 31 mars 1902, 53 sondages. dont 37 terminés et 16 en travail. — N. B. De ces 53 sondages 34 ont été forés sur terrain libre et avec obtention de concession.

RÉSULTAT DE CETTE ANNÉE: 29,525 mètres

Les profondeurs se défalquent comme suit (23 » 600 » 800 » (23 » 600 » 800 » (24 ) 1000 m. (25 ) 1000 m. (26 ) 1000 m. (27 ) 1000 m. (28 ) 1000 m. (28 ) 1000 m. (29 ) 1000 m. (20 ) 100

Jusqu'à présent la concurrence a toujours été battue sur toute la ligne et cela 12 fois dans les derniers 18 mois, malgré qu'elle se trouvait en place 3 ou 5 semaines avant l'arrivée de nos appareils. Entre autres 677 mêtres ont été forés en 23 jours de travail. La plus forte production mensuelle a été de 4,026 mêtres en 28 jours de travail et la plus forte production journalière a été de 100 mêtres et plus dans les 22 heures.

En Belgique, nous nous référons spécialement à M. André DUMONT, ingénieur, professeur à l'École des Mines de Louvain, pour lequel nous avons exécuté, depuis fin de l'année 1900, une série de forages à grande profondeur dans le Limbourg belge et cela à son entière satisfaction comme rapidité et comme précision.

Adresse | Pour Strasbourg : SEIB-STRASBOURG-ROBERTSAU-ALSACE télégraphique : Pour Erkelenz : RAKY, ERKELENZ-ALLEMAGNE

## A. FISCH

CONSTRUCTEUR D'INSTRUMENTS DE PRÉCISION POUR MINES Fournisseur de l'Administration des Mines

70, Rue de la Madeleine, 70

BRUXELLES

BOUSSOLES

DE MINES

SUSPENDUES A LA

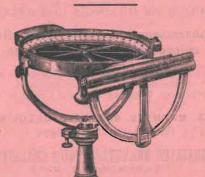
CARDAN

BOUSSOLES

DE PORION

CERCLE ENTIER

RAPPORTEURS



BAROMETRES

DE MINES

THERMOMETRES

DE MINES

MANOMETRES

ENREGISTREURS

COMPTEURS

DE TOURS

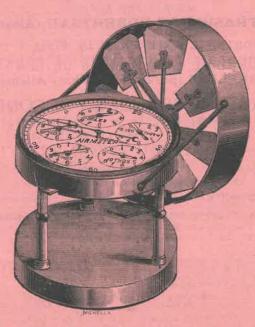
POCHETTES

DE COMPAS

### Anémomètre de Casartelli

ANÉMOMÈTRE DE BIRAM

10



CHRONOGRAPHE compte secondes, avec mise à zéro

5

Nouveau modèle adopté par l'Administration des Mines

### Imprimerie Typo - Lithographique

— FABRIQUE DE REGISTRES —

## L. NARCISSE

**IMPRIMEUR** 

4 et 4°, Rue du Presbytère, 4 et 4°

\* IXELLES-BRUXELLES \*



EN VENTE A L'IMPRIMERIE :

### RÈGLEMENT DE POLICE

ET

INSTRUCTIONS

SUR LES

## APPAREILS A VAPEUR

1 volume in-8° de 180 pages, contenant :

Le réglement de police du 28 mai 1884, concernant l'emploi et la surveillance des chaudières et machines à vapeur;

les arrètés royaux et ministériels s'y rapportant et toutes les instructions ministérielles parues jusqu'à ce jour.

Prix: 2 Francs.

Envoi contre mandat ou timbres-poste.

### **ÉVITE MOLETTES**

à raccord automatique

Système breveté STEPHEN HUMBLE

INGÉNIEUR

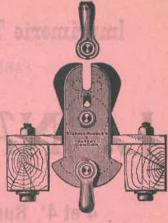


Paris. — Cornwall. — Glascow. — London. — Newcastle. —

Chicago

Bruxelles 1897: Diplôme d'honn. Gouvt Bélge 1898; Grand Prix.

Plus de 6000 crochets en usage ayant toujours agi au moment voulu et n'ayant jamuis donné lieu à des fonctionnements intempestifs.



Crochet fonctionnant ou ouvert et maintenant la cage suspendue à la plaque de sûrete

### SEUL CONSTRUCTEUR STEPHEN HUMBLE

WESMINSTER CHAMBERS

9, Victoria Street, 9, LONDON S. W.

## \* GRILLE A LAMES DE PERSIENNES \*

A SOUFFLERIE DE VAPEUR

BREVETÉE S. G. D. G.

### SYSTÈME ÉD. POILLON

INGÉNIEUR DES ARTS & MANUFACTURES (E. C. P. 1863) à AMIENS (France)

LES PLUS HAUTES RÉCOMPENSES AUX EXPOSITIONS :

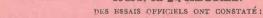
Poitiers - Gand - Paris - Barcelone - Lille (Hors Conc.) - Hanoi (Méd. d'Or)

Plus de 200,000 cheyaux fonctionnent ayec ce système

Disposition pour foyer extérieur

Marche normale (crochet fermé)

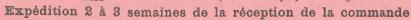
Applicable à TOUS les foyers de chaudières et de fours, en 24 HEURES.



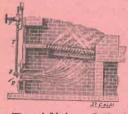
1º La sécurité absolue par l'absence de dards de chalumeau, ce que ne peut procurer aucun autre système; 2º La fumivorité;

3º Des économies de 13 et 17 º/o en poids avec le même charbon comparativementavec la grille ordinaire;

4º Une économie de 30 º/o en argent avec charbon meilleur marché que celui employé sur la grille ordinaire.



Quelques installations: Chemins de fer du Midi, 10; Houillères Unies à Gilly, 4; Charbonnages du Tonkin, 19; Mines d'Ostricourt, 3; de Lens, 5; de Campagnac, 4. — Papeteries: Alamigeon, 4; Fredet, 6.—Electricité: Caen, 4; Comp. Thomson-Houston, 11; Comp. gén. des Omnibus de Paris à Billancourt, 8 — Sucreries, raffineries, distilleries: Moerbeke, 6; MM. Bernard Frères, 7; Frueès, 5; Jules Peeters à Warcoing, 1; E. Brouette et Cie, à Pommerœul, 1; San Pedro Alcantara (Espagne), 3; Zographos à Zographie (Grèce) 3; Brumauld-Deshouillères, 6; M. Bessonneau à Angers, 25, etc., etc.



### 1876 CABINET DE CONSULTATIONS TECHNIQUES

1902

DIPLOME

D'HONNEUR

et

Médaille d'Or :

PARIS BRUXELLES ANVERS

AMSTERDAM

Références dans tous les pays d'Europe

> et de l'Etranger.

MATÉRIEL POUR L'INDUSTRIE EN GÉNÉRAL
SPÉCIALITÉS POUR
L'AIR COMPRIMÉ, L'HYDRAULIQUE
LA PERFORATION MÉCANIQUE,
SYSTEMES NOUVEAUX & PERFECTIONNÉS
(BRÉVETÉS S.G.D.G.)

CHOMANA HANADOR

GUSTAVE HANARTE

INGÉNIEUR CIVIL DES MINES MONS (BELCIQUE) ENTREPRISE DE GALERIES RÉFÉRENCES HOMBREUSES DE TOUTES IMPORTANCES POUR LES COMPRESSEURS LES POMPES LES PERFORATRICES. ETC. ETC. PRODUITS

des A ciéries

Stock

de

BARRES

Fleurets de Mines

Rondes

Octogones Hélicoïdes

AFFUTS

pour

perforation

mécanique

des

Puits de Mines

···· Ventilation des Mines et des Usines

.....

### Société minière et de forage "Bonne Espérance,,

Siège social :

Direction en Belgique :

NIEDERBRUCK (Alsace)

Adresse télégraphique : TREFOR-BRUXELLES.

32, rue des Minimes, Bruxelles

Téléphone 5362.

### Appareil de forage à grande profondeur

(système J. VOGT breveté en tous pays)

forant alternativement au trépan et au diamant à toutes profondeurs et à tous diametres

#### ENTREPRISE A FORFAIT DE TOUS TRAVAUX DE SONDAGE

pour recherches minières, puits artésiens, puits d'aérage pour mines, sondages d'étude préparatoires à la construction de canaux, chemins de fer, tunnels, etc.

La Société exécute depuis quelques mois des forages dans le Nord de la Belgique pour la recherche du charbon. La rapidité et la sureté de l'exécution de ces puits l'ont classée à la tête de tous les sondeurs connus

Avancement maximum au forage de Kessel (Anvers) . . . . 515 mêtres en 11 jours Avancement maximum au forage de Stockheim (Limbourg) 195 mêtres en 24 heures.

La même rapidité est obtenue dans les puits artésiens. MM. les industriels qui s'adresseraient à la Societé « Bonne Esperance » auraient leurs usines fournies d'eau dans un délai de quelques jours. — Prise d'échantillons géologiques.

### Application Générale de l'Air comprimé

## Joseph FRANÇOIS

SERAING-BELGIQUE

OOMPRESSEURS D'AIR
PERFORATRICES POUR MINES ET TUNNELS
Perforatrices pour creusement de puits
POMPES D'ÉPUISEMENT

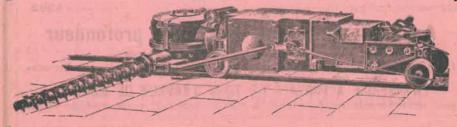
— TREUILS D'EXTRACTION —

Adresse Telégraphique : FRANÇOIS-DEFACQZ SERAING

MAVOR & COULSON Lo.

47. King St., Mile End, GLASGOW
ÉLECTRICIENS-INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

### HAVEUSE ÉLECTRIQUE



MACHINES ET APPAREILS EN TOUS GENRES POUR CHARBONNAGES

Pour catalogues, brochures, prix et dessins, s'adresser à

DOUGLAS WELLS M.I.E.E.

11, rue de la Pépinière, BRUXELLES

Adresse télégraphique : WELLS-BRUXELLES

## Fabrique Liégeoise de Lampes de sûreté

#### DIRECTION

### HUBERT JORIS, LIÉGE

Lampes de mines de tous systèmes : Wolf, Mueseler, Marsaut et autres,

Éclairage à l'huile ou à l'essence de pétrole.

Lampes électriques.

Lampes à rallumeur intérieur.

Fermeture magnétique, par rivet de plomb ou à vis.

Réservoirs en acier, laiton ou aluminium d'une seule pièce sans soudure.

Travail entièrement mécanique.

Fourniture de tous les accessoires de lampes en général, verres, mêches, coton, etc.

Adresse postale et télégraphique : HUBERT JORIS, LIÉGE

BUREAUX : RUE DU MIDI, 12

TÉLÉPHONE 1511



### Tréfilerie, Câblerie métallique

DE LA

COMMISSION DES ARDOISIÈRES D'ANGERS

## LARIVIÈRE & CE

CH. FOUINAT

TÉLÉPHONE

170, Quai de Jemmapes, PARIS

TÉLÉPHONE

### CABLES MÉTALLIQUES RONDS & PLATS

EN FER, ACIER ET CUIVRE

Pour Mines, Carrières, Houillères, Flans inclinés, Cabestans, Appareils à lever Manœuvres courantes et dormantes de marine et de batellerie Transmission deforce motrice, Signaux, Horlogerie, Paratonnerres, Puits, Clôtures

EXPOSITIONS UNIVERSELLES, PARIS 1899-1900

Membres du Jury — Hors Concours

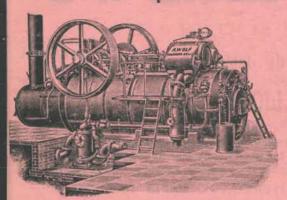
CINQ GRANDS PRIX : Anvers 1894 — Rouen 1896 — Bruxelles 1897

- ENVOI FRANCO DE TOUS RENSEIGNEMENTS O-



#### PARIS 1900 : GRAND PRIX

# R. WOLF MAGDEBOURG (BUCKAU) Allemagne Machines à vapeur Demi-fixes et Locomobiles



munies de chaudières à système tubulaire amovible; cylindres placés dans le dôme à vapeur, surtout

#### DEMI-FIXES A VAPEUR

### SURCHAUFFEE

jusqu'à 400 chevaux.

MAXIMUM D'ÉCONOMIE

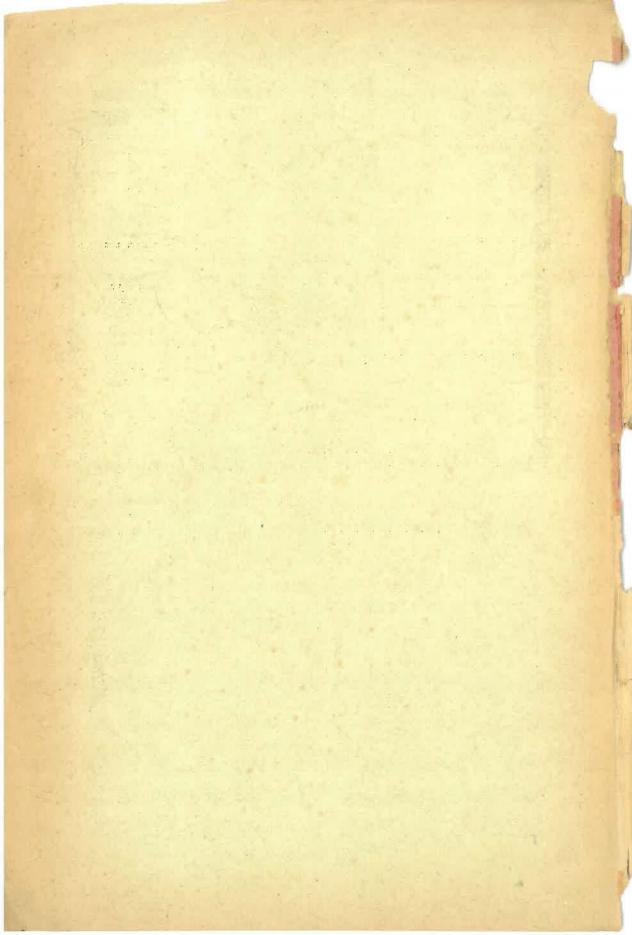
DE COMBUSTIBLE.

INSTALLATION ÉCONOMIQUE GRANDE DURÉE. - MARCHE RÉGULIÈRE.

EMPLOI AVANTAGEUX DANS TOUTES LES BRANCHES DE L'INDUSTRIE
Supérieures aux meilleures machines fixes à chaudières séparées et aux moteurs à gaz

Pompes centrifuges à actionner par courroies ou par moteurs électriques pour refoulement à grande hauteur.

Représentant CHARLES LAYH, Bruxelles, 73, rue Van Artevelde



### ANNALES DES MINES DE BELGIQUE

### SOMMAIRE DE LA 1<sup>re</sup> LIVRAISON, TOME IX

	MÉMOIRES	P	AGES
	La métallurgie à l'Exposition de Dusseldorf (Suite).  Les principaux gisements des minerais de mercure du monde.  Tableau et diagrammes pour la recherche des épaisseurs réglementaires des tôles des chaudière à vapeur.	V. Firket. L. Demaret. N. Orban.	5 35 113
			11,,
	EXTRAITS DE RAPPORTS SEMESTRIE	iLS	
	3mc Arrondissement (1er semestre 1903). — Charbonnage de Monceau-Fontaine, puits no 10: Creusement d'une galerie de ventilateur. — Charbonnage du Grand-Con & Spinois, puits Spinois: Traction électrique souterraine. — Carriè — Ardoisières de l'Escaillère	J. Smeysters.	117
	` NOTES DIVERSES		
	Note sur une teneur exceptionnelle de cuivre constatée dans les cendres d'une couche de houille du bassin de Charleroi	Id.	126
	d'Amercœur, à Jumet	J. Smeysters.	129
	L'emmagasinage du charbon sous l'eau	Ed. Lozė. Id.	133
	Production et consommation du charbon en Russie (1896-1902)	Id.	141
	Le fer et l'acier dans le monde (1901 et 1902)	Id.	143
	SERVICE DES ACCIDENTS MINIERS ET DU	GRISOU	
		V. Watteyne.	149
	RÉGLEMENTATION DES MINES, etc., à l'ét	ranger.	
	Allemagne. — Règlement concernant l'installation et l'exploitation des fat picrique (Annexe au décret ministériel du 24 octobre 1903)		177
	LE BASSIN HOUILLER DU NORD DE LA BE	ELGIQUE	
	Mémoires, notes et documents		
,	Carte et tableau synoptique des sondages du bassin houiller de la Campine Coupes des sondages de la Campine (suite)	. L. Denoël.	185 224
	STATISTIQUE		
	Mines et usines. — Production semestrielle (2º semestre 1903)		258
	DOCUMENTS ADMINISTRATIFS		
	Machines à vapeur :		
	Arrèté royal du 19 décembre 1903 accordant des dispenses pour l'installat en usage des appareils à vapeur nécessaires au service de l'Exposition de		259
	Arrêtés spéciaux :		18
	Extraîts d'arrêtés pris en 1903, concernant les mines et usines		261