

Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

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

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

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

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

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

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

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

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

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

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

NOTICE DE LA GRANDE MONOGRAPHIE	
Auteur(s) ou collectivité(s)	Burat, Amédée
Auteur(s)	Burat, Amédée (1809-1883)
Titre	Les houillères en 1867 d'après les documents de l'Exposition universelle
Adresse	Paris : Liège : Librairie polytechnique de J. Baudry, 1868
Collation	2 vol. ([4]-192 p., IV p.-25 p. de pl.) ; 24, 32 cm
Nombre de volumes	2
Cote	CNAM-BIB 8 Fi 117 bis (2)
Sujet(s)	Charbon -- Industrie et commerce -- France -- 19e siècle Charbon -- Mines et extraction -- France -- 19e siècle Mineurs de charbon -- France -- 19e siècle Exposition internationale (1867 ; Paris)
Notice complète	https://www.sudoc.fr/023056770
Permalien	https://cnum.cnam.fr/redir?8Fi117BIS.2_4Fi6BIS.2
LISTE DES VOLUMES	
VOLUME TÉLÉCHARGÉ	Les houillères en 1867 d'après les documents de l'Exposition universelle Les houillères de la France en 1867. Atlas

NOTICE DU VOLUME TÉLÉCHARGÉ	
Auteur(s) volume	Burat, Amédée (1809-1883)
Titre	Les houillères en 1867 d'après les documents de l'Exposition universelle
Volume	Les houillères en 1867 d'après les documents de l'Exposition universelle
Adresse	Paris : Liège : Librairie polytechnique de J. Baudry, 1868
Collation	1 vol. ([4]-192 p.) ; 24 cm
Nombre de vues	197
Cote	CNAM-BIB 8 Fi 117 bis (2)
Sujet(s)	Charbon -- Industrie et commerce -- France -- 19e siècle Charbon -- Mines et extraction -- France -- 19e siècle Mineurs de charbon -- France -- 19e siècle Exposition internationale (1867 ; Paris)
Thématique(s)	Énergie Expositions universelles
Typologie	Ouvrage
Langue	Français
Date de mise en ligne	17/01/2020
Date de génération du PDF	06/02/2026
Recherche plein texte	Disponible
Notice complète	https://www.sudoc.fr/023056770
Permalien	https://cnum.cnam.fr/redir?8Fi117BIS.2

LES
HOUILLÈRES

EN 1867

PARIS — TYPOGRAPHIE HENNOYER ET FILS, RUE DU BOULEVARD, 7.

LES
HOUILLÈRES
EN 1867

D'APRÈS LES DOCUMENTS

DE L'EXPOSITION UNIVERSELLE

PAR

AMÉDÉE BURAT

Ingénieur, Professeur à l'École centrale des Arts et Manufactures,
Secrétaire du Comité des Houillères françaises.

TEXTE



PARIS

LIBRAIRIE POLYTECHNIQUE DE J. BAUDRY, ÉDITEUR
15, rue des Saints-Pères
MÈME MAISON A LIÈGE

—
1868

Droits de traduction et de reproduction réservés.

LES

HOUILLES

EN 1867

D'APRÈS LES DOCUMENTS

DE L'EXPOSITION UNIVERSELLE

L'année dernière, avec le concours des membres du Comité des houillères, nous avons publié sous le titre : *les Houillères de la France en 1866*, un exposé, aussi complet que nous avons pu le faire à cette époque, des conditions de l'exploitation dans nos principaux bassins. Cette année, nous tâcherons d'abord de compléter l'exposé présenté en 1866, en le mettant au niveau des faits recueillis en 1867, puis nous chercherons à établir des comparaisons avec les exploitations houillères des autres contrées de l'Europe.

L'Exposition universelle de 1867 sera le point de départ naturel de ce travail. Cette Exposition a été, en effet, l'occasion de l'exhibition ou de la publication d'un grand nombre de documents qui ont pu être complétés par des communications officieuses.

Bien que les expositions favorisent principalement les objets de luxe, l'attention s'est portée d'une manière remarquable sur les grandes industries qui font

la force et la prospérité des nations. On s'est appliqué à comparer les produits et les conditions de la production dans les divers pays ; les luttes armées qui ont eu lieu récemment, les luttes industrielles qui se poursuivent depuis sept ans, donnaient à ces comparaisons le plus vif intérêt.

Les exploitations houillères, en dehors de quelques machines et appareils de leur matériel, n'ont pu exposer que des échantillons, des plans et des modèles. Cette expression réduite des travaux qui occupent tant d'ouvriers et d'ingénieurs, ne peut donner qu'une idée bien insuffisante des mines de chaque pays ; mais la réunion et le rapprochement de tous ces documents ont mis en évidence les connaissances actuellement acquises sur l'étendue et la richesse des bassins houillers.

Le fait le plus important qui ait été ainsi mis sous les yeux de tous, est la supériorité de la Prusse sur tous les autres pays du continent.

Depuis longtemps on a compris en Prusse ce qui ne paraît pas aussi bien apprécié en France : c'est qu'une nation, pour être forte, doit avoir des mines aussi développées que le permettent les richesses naturelles de son sol ; c'est que, pour arriver à ce développement, l'initiative individuelle doit être encouragée et délivrée de toute entrave.

En 1850, la production houillère de la Prusse était inférieure à celle de la France ; dès 1852, elle était supérieure, et, depuis, cette supériorité n'a pas cessé de s'accroître.

Ce résultat n'est-il dû, comme en Angleterre, qu'à la supériorité des richesses naturelles ? ne peut-on pas

l'attribuer, du moins en partie, à une plus grande aptitude industrielle, soit à des institutions administratives plus favorables? C'est une question que nous pourrons étudier d'après les documents qui ont été mis sous nos yeux, et peut-être quelques appréciations utiles pourront-elles résulter de cette étude.

De nouveaux points de comparaison de nos houillères avec celles de la Belgique et de l'Angleterre pourront encore se dégager des documents exposés au public en 1867. Nous les mettrons à profit, en prenant pour point de départ notre publication sur *les Houillères en 1866*, que nous supposons encore sous les yeux de nos lecteurs.

Quant aux appareils et modèles relatifs au matériel et aux méthodes d'exploration, il n'entre pas dans le cadre de ce travail d'en détailler l'exposé; nous avons cru seulement devoir donner à cet égard quelques indications, parce qu'il en est résulté, du moins à nos yeux, un enseignement important: c'est que nos houillères étaient au niveau de tous les progrès réalisés en Europe.

LES
HOUILLÈRES FRANÇAISES
EN 1867

L'étude géologique du sol de la France était représentée à l'Exposition par un fragment important de carte géologique, sur l'échelle de la carte du dépôt de la Guerre. Cette carte du nord de la France est due à MM. Elie de Beaumont et de Chancourtois ; elle nous promet une œuvre de premier ordre qui sera de la plus grande utilité pour l'étude des terrains houillers.

A cette carte générale étaient joints un grand nombre de cartes locales, de coupes, de modèles représentant nos gîtes houillers ; plusieurs de ces documents ajoutent des éléments précieux à la connaissance que l'on avait déjà sur les conditions géologiques et économiques de nos exploitations.

Une statistique nouvelle publiée par l'administration des mines a donné encore plus de valeur à ces divers éléments, en les réunissant par des vues d'ensemble. Nous avons étudié tous les documents mis à notre disposition, et nous avons cherché à les résumer.

Les chiffres de la statistique administrative s'arrêtent à l'année 1864.

En 1864, le nombre des mines de combustibles

minéraux est en France de 327, et l'extraction est de 11,242,633 tonnes, valant sur les carreaux 126,749,126 francs ; soit 11 fr. 28 c. la tonne.

En 1865, cette extraction s'élève à 11,600,000 tonnes, d'après les chiffres recueillis par l'administration des mines. D'après l'évaluation du comité des houillères, elle a dépassé, en 1866, 12 millions de tonnes.

D'après la statistique officielle, la production de 1864 s'est ainsi répartie entre les bassins houillers principaux :

	Tonnes.
Bassin de Valenciennes	3,121,737
— de la Loire	3,043,053
— d'Alais	1,168,362
— de Commentry	777,916
— du Creusot et de Blanzy	680,940
— d'Aubin	501,009
— de Ronchamp	205,482
— d'Aix	192,299
— de Brassac	173,590
— d'Épinac	153,980
— de Graissessac	148,703
— de la Sarre	140,710
— de Carmaux	112,583
— de la basse Loire	106,247
— de Decize	102,176
— du Maine	100,492

Puis viennent les bassins de moindre importance, au nombre de cinquante-cinq, qui ont produit ensemble 513,360 tonnes.

La statistique énumère ensuite les diverses qualités de houille, leur proportion et leur prix.

	Tonnes.	Prix de la tonne.
Anthracite	880,400	12 ^f 27 ^c
Houille dure à courte flamme . . .	1,762,913	11 75
— grasse maréchale	742,765	12 52
— grasse à longue flamme . .	5,505,592	11 62
— maigre à longue flamme . .	2,086,689	10 23
Lignite	264,274	10 54

Le nombre total des ouvriers employés pour ces extractions a été de 77,342, qui ont fourni 22,333,524 journées de travail. Le salaire total a été de 58,015,795 francs, de sorte que le nombre des journées de travail a été en moyenne de 288, et le salaire annuel de 750 francs.

Cette moyenne, comprenant le salaire des femmes et des enfants, donnerait une idée très-inexacte du salaire des mineurs, qui est en réalité compris entre 865 et 1,160 francs par année. La statistique fait remarquer d'ailleurs que le salaire moyen a suivi une marche toujours croissante; il était de 686 francs en 1854 et de 714 en 1860.

Malgré cet accroissement progressif des salaires, les prix de vente ont suivi une marche inverse, ainsi qu'il résulte des chiffres suivants :

	Prix de vente de la tonne sur les carreaux.	Prix de vente sur les lieux de consommation.	Difference.
1860. . .	11 ^f 65 ^c	22 ^f 93 ^c	11 ^f 28 ^c
1861. . .	11 53	22 75	11 22
1862. . .	11 39	22 12	10 73
1863. . .	11 28	21 85	10 57
1864. . .	11 14	21 78	10 64

Ainsi, en cinq années, le prix moyen des ventes a diminué de 0 fr. 51 c. sur les carreaux, et de 1 fr. 45 c.

sur les lieux de consommation ; tandis que le salaire moyen augmentait de 36 francs par année pour les 77,000 ouvriers de tout âge qui concourent au travail des mines.

La consommation de la France se compose (en 1864) de sa production de 11,242,633 tonnes, déduction faite de ses exportations, qui ont été de 342,860 tonnes; plus des importations étrangères :

Belgique	4,017,660	tonnes.
Angleterre	1,326,380	—
Allemagne	1,287,660	—
Divers	1,350	—
TOTAL des importations en 1864.		6,633,050 tonnes.

ces chiffres assimilant d'ailleurs les cokes importés à la houille.

Les consommations de la France ont donc été, en 1864, de 17,491,460 tonnes, que la statistique répartit comme suit :

Usines et ateliers industriels	13,024,270	tonnes.
Consommation domestique	2,086,810	—
Industrie des transports	1,683,610	—
Usines, minières et carrières	696,770	—
TOTAL des consommations en 1864.		17,491,460 tonnes.

Ces 17,491,460 tonnes ont coûté la somme de 381 millions de francs, dont 187 millions représentent les frais de transport.

La production houillère de la France a pour base

principale cinq bassins houillers qui ont fourni, en 1866, 9 millions de tonnes sur 12 millions produits; ce sont :

Les bassins du Nord et du Pas-de-Calais.	3,500,000 tonnes.
— de la Loire.	3,037,000 —
— du Gard.	1,215,000 —
— de Saône-et-Loire.	870,000 —
— de l'Allier.	850,000 —

Le développement de l'industrie houillère a naturellement pour base principale le développement de ces bassins, les plus vastes et les plus riches; cependant, parmi ceux d'un ordre inférieur, il en est qui peuvent concourir d'une manière importante à l'augmentation des extractions.

Dans tous les cas, un développement considérable ne peut être obtenu que par des travaux longs et coûteux, devant lesquels on a reculé jusqu'à présent, et l'exécution de ces grands travaux marquera une période nouvelle dans l'histoire des mines.

Dans le bassin du *Nord* et du *Pas-de-Calais*, l'extension des travaux est principalement arrêtée par les difficultés du fonçage et du cuvelage des puits à travers les morts terrains aquifères. Un procédé nouveau semble devoir répondre à ces difficultés. Ce procédé, qui a obtenu d'heureux succès en Belgique et dans la Moselle, consiste à forer les puits de mines par la sonde, et à les cuveler, sans épuiser les eaux, en descendant le cuvelage disposé conformément aux méthodes de l'ingénieur Chaudron, de manière à faire lui-même son joint, en se posant sur la banquette du fond.

A nos yeux, ces procédés de fonçage ont la plus grande importance pour le développement de nos houillères du Nord. Les anciennes méthodes, qui consistent à cuveler, sous la protection de pompes assez puissantes pour dominer les niveaux d'eau, deviennent presque impossibles à appliquer pour les profondeurs de 150 mètres et au delà, lorsque les venues d'eau sont très-abondantes. Il faut, en effet, des relais de pompe et des attirails mécaniques dont le fonctionnement n'est jamais sûr. La moindre rupture peut compromettre un travail qui aura déjà coûté des sommes énormes et qui est près du succès.

Il est bien des surfaces houillères, ainsi recouvertes de terrains très-aquifères, qui restent sans travaux. A Saint-Saulve, par exemple, près Valenciennes, tel point serait avantageux pour l'établissement d'une fosse, qui est ajourné parce qu'on sait y trouver des masses d'eau énormes. Dans le Pas-de-Calais, plus d'une entreprise reste en souffrance par suite des mêmes obstacles.

C'est ainsi que dans le même bassin, sur le territoire belge, les combles nord du bassin de Mons, parfaitement explorés par trente ou quarante sondages, sont cependant improductifs. Personne n'ose aborder l'exécution d'avaleresSES qui doivent traverser 160 à 200 mètres de morts terrains aquifères.

Depuis 1864, époque à laquelle s'arrête la statistique officielle, les chiffres de la production indigène et des importations étrangères ont constamment augmenté. On appréciera cette progression par les tableaux ci-après, qui précisent les consommations de la France

en 1865 et en 1866, d'après les états de douane pour les importations, et, pour la production indigène, d'après les deux exposés de la situation de l'empire.

Pour l'année 1865, l'approvisionnement de la France a été fait dans les conditions suivantes :

	Tonnes.
Production des houillères françaises.	11,300,000

IMPORTATION DE HOUILLE.

Angleterre.	1,421,320
Belgique.	3,404,549
Allemagne.	972,278
Divers.	22,035
<hr/>	
Total.	5,820,174
	5,820,174

IMPORTATION DE COKE.

Angleterre.	28,828
Belgique.	485,915
Allemagne.	187,525
Divers.	841
<hr/>	
Total.	703,109
représentant en houille.	1,100,000
<hr/>	
TOTAL des consommations. . .	18,220,174

En 1866, se sont produites des demandes extraordinaires ; les stocks de nos exploitations ont été épuisés, et des appels faits aux bassins étrangers, même à quelques-uns qui ne peuvent ordinairement envoyer leurs charbons en France, ont élevé tous les chiffres des importations.

Voici les chiffres de l'approvisionnement de la France en 1866 :

	Tonnes.
Production des houillères françaises.	12,000,000

IMPORTATION DE HOUILLE.

Angleterre.	1,700,012
Belgique.	3,881,714
Allemagne.	1,903,922
Divers.	696
Total.	6,676,344
	6,676,344

IMPORTATION DE COKE.

Angleterre.	2,996
Belgique.	510,665
Allemagne.	218,286
Divers.	72
Total.	732,019
représentant en houille.	1,100,000
TOTAL des consommations. . .	19,776,344

Encore un pas, et la consommation de la France atteint 20 millions de tonnes.

Nous croyons qu'en 1867, malgré un nouveau progrès de la production indigène, le chiffre de 20 millions de tonnes n'aura pas encore été atteint, les importations ayant subi un ralentissement sensible. Voici comment s'exprime l'exposé de la situation de l'empire, publié en novembre 1867, au sujet de la production indigène :

« En 1866, la quantité de charbon extraite des mines de combustible avait été évaluée à 120 millions de quintaux métriques, valant 140,400,000 francs, ou 1 fr. 17 c. par quintal.

« En 1867, la production paraît s'être accrue : l'extraction des dix premiers mois, d'après les rensei-

gnements recueillis par MM. les ingénieurs des mines, ne doit pas être inférieure à 103 millions de quintaux, valant 127,720,000 francs, ou 1 fr. 24 c. par quintal ; et, en supposant que l'extraction des deux derniers mois atteigne la moyenne des mois précédents, la production de l'année 1867 devra s'élever au moins à 123,600,000 quintaux métriques, valant 153,264,000 francs.

« En comparant ces derniers chiffres avec ceux de l'année 1858, pour laquelle l'extraction était de 73,525,000 quintaux métriques, on voit qu'en dix ans la production française a augmenté de 50 millions de quintaux, sans que néanmoins le prix de vente, qui était de 1 fr. 246 en 1858, ait sensiblement varié. »

L'année dernière, à pareille époque, les charbons étaient rares sur presque tous les marchés de l'Europe. Il était résulté de cette situation une émotion bien naturelle, car elle mettait en évidence les besoins impérieux de notre civilisation. Les services des transports, du chauffage, de l'éclairage, des fabrications métallurgiques et manufacturières, semblaient menacés dans un avenir prochain, les perturbations qui pouvaient en résulter devant avoir des conséquences désastreuses. En Angleterre, l'alarme fut telle qu'on demanda une enquête sur les richesses des bassins houillers et sur leur durée probable.

Aujourd'hui, cette émotion, qui s'était propagée dans tous les pays du continent, semble calmée, parce que les charbons abondent sur tous les marchés. Les fabrications métallurgiques et manufacturières en souffrance ont laissé, sur les carreaux des houillères, des stocks

considérables, qui ont atteint plus de 600,000 tonnes pour les charbonnages de la Belgique, du Nord et du Pas-de-Calais. Cette abondance a fait oublier les pénuries et les inquiétudes de l'année dernière.

Cependant, il faut le dire, ces excédants de la production résultent de faits passagers; ils sont d'ailleurs minimes, eu égard à l'ensemble de la production, de telle sorte que la question de l'avenir des houillères conserve son importance et son actualité. D'ici à quelque temps, lorsque les usines et les manufactures reprendront leur activité, cette question reparaîtra, et l'alarme sera d'autant plus grande qu'on aura oublié les enseignements du passé.

Dans cette prévision, nous devons poursuivre l'œuvre commencée l'année dernière, c'est-à-dire étudier nos bassins houillers, apprécier autant que possible leurs richesses certaines, probables ou éventuelles.

Nous devrons donc parcourir successivement nos bassins houillers du Nord, du Centre et du Midi, sans cependant revenir sur ce qui a été dit dans notre dernière publication sur la situation de l'industrie houillère en 1866, notre publication sur *les Houillères en 1867* devant être considérée comme une suite qui servira de développement par les documents nouveaux que nous avons pu obtenir, et de complément pour ce qui avait été omis.

HOUILLÈRES DU NORD DE LA FRANCE

Les départements du Nord et du Pas-de-Calais, traversés par le prolongement de la zone houillère belge, dans les conditions que nous avons définies, possèdent le groupe le plus important de la France, sous le double rapport de la richesse souterraine et de la production. Le chiffre de cette production a été, en 1866, et pour les deux départements du Nord et du Pas-de-Calais, d'environ 3,700,000 tonnes.

Les charbonnages du département du Nord conservent leur supériorité en vertu des conditions d'étendue et de richesse mieux définies et probablement supérieures, ainsi que d'une pratique plus ancienne de l'industrie des mines.

La production houillère d'un pays ne dépend pas seulement des gîtes qu'il possède. Sans doute cette condition est la première de toutes, mais il faut encore une population ouvrière, formée aux travaux des mines et pouvant exploiter ces gîtes dans des conditions normales. Le département du Nord ne possède que des couches de houille de faible puissance, enfouies sous des morts terrains aquifères, et, pour amener ses mines au développement actuel, il lui a fallu trois générations d'ingénieurs et d'ouvriers. Les houillères du Pas-de-Calais luttent aujourd'hui contre les mêmes difficultés; leur développement plus rapide est dû principalement au voisinage des houillères du Nord,

où elles ont pu puiser des ouvriers et des chefs expérimentés. Sous ce rapport, la création des houillères du Pas-de-Calais a été évidemment un obstacle pour la progression des extractions dans le Nord.

Le tableau ci-dessous donne le détail de la production des houillères du département du Nord depuis cinq années, et fait ressortir le progrès obtenu de 1,716,000 tonnes en 1862, à 2,687,000 tonnes en 1866.

NOMS DES CONCESSIONS.	1862	1863	1864	1865	1866
<i>Houilles grasses et demi-grasses.</i>					
Anzin.	4,651,891	5,075,834	5,096,220	5,808,013	6,296,820
Raisnes.	1,442,488	1,740,372	1,850,995	1,952,321	1,784,099
Denain.	988,792	867,598	749,220	1,018,677	1,679,152
Saint-Saulve. . .	255,824	208,147	225,113	504,916	754,629
Aniche.	3,285,474	3,329,799	3,452,215	4,209,283	4,680,046
Douchy.	1,554,555	1,657,666	1,759,990	1,779,750	1,828,789
L'Escaruelle. . .	1,150,680	1,151,970	1,328,404	1,525,214	1,085,648
Azincourt. . . .	402,766	446,414	419,885	558,293	352,899
	13,709,950	14,457,600	14,840,042	16,956,467	18,442,082
<i>Houilles maigres.</i>					
Condé.	1,442,216	1,336,805	1,339,072	1,268,766	1,622,256
Fresnes.	579,701	655,569	659,542	605,599	912,519
Vicoigne.	1,018,791	1,005,702	973,260	1,087,975	1,128,190
Ecauville. . . .	417,169	434,424	451,622	559,021	582,675
	3,457,877	3,412,498	3,523,575	3,598,995	4,245,658
Production totale en 1866 : 22,687,720 quint. métrique, soit : 2,268,772 tonnes.					

L'élément principal de ce développement est dû à l'activité de la Compagnie d'Anzin, qui, de 11 millions d'hectolitres extraits en 1862, est arrivée à 15 millions en 1867, et se propose, dit-on, d'extraire 20 millions d'ici à quelques années. Les nouveaux travaux entre-

pris sur le territoire d'Haveluy ont en effet obtenu un plein succès et permettent de compter sur un nouveau centre de production dont l'influence se fera prochainement sentir.

Les cartes et coupes publiées précédemment ont défini les allures du terrain houiller dans le bassin du Nord ; quelques documents produits à l'Exposition nous permettront de développer encore les explications données à ce sujet.

En 1855, la Compagnie d'Anzin exposait une coupe par le puits du Chauffour, le plus rapproché de Valenciennes. Cette coupe montrait le puits à la profondeur de plus de 600 mètres, recoupant d'abord par quatorze étages les couches de charbon gras qui forment les combles du midi du bassin, jusqu'à une grande faille dite *Faille au pli ou Cran de retour*. Un des bouveaux du Nord, à 425 mètres de profondeur, traverse le Cran de retour et recoupe le faisceau des charbons demi-gras, avec un pendage inverse qui constitue les combles du Nord. Ce faisceau, déjà reconnu et exploité à l'est et à l'ouest par les fosses Saint-Louis et la Cave, est superposé à celui des houilles maigres.

Les travaux exécutés par la Compagnie d'Anzin, depuis Saint-Saulve jusqu'à Denain, Abscon et Somain, ont bien défini cette disposition spéciale des faisceaux houillers du Nord ; ils ont permis de fixer sur la carte le tracé de cette grande faille au pli, sur 30 kilomètres de longueur, et de placer un puits avec certitude de rencontrer le faisceau des houilles grasses, celui des houilles demi-grasses ou celui des houilles maigres.

Cette connaissance géologique de la composition et

de l'allure des terrains houillers, enfouis sous 60 à 120 mètres de morts terrains, est une condition précieuse pour les exploitations de l'avenir. Elle permet de placer un puits avec toutes les garanties désirables, comme l'a été la fosse d'Haveluy il y a deux ans ; tandis qu'il n'y a pas plus de trente ans, une série de fosses malheureusement placées entre le Cran de retour et la faille d'Abscon, donnaient lieu à des travaux longs et improductifs, au milieu des stratifications brisées et bouleversées.

La Compagnie d'Anzin a exposé en 1867 une coupe intéressante des travaux exécutés par la fosse *la Réussite*.

Cette fosse, de 530 mètres de profondeur, est placée à Saint-Vaast, sur le faisceau des charbons gras. Ses travaux en bouveaux et chassages, ont parfaitement précisé la composition et l'allure de ce faisceau, qui, vers le midi, termine les combles du bassin, et, vers le nord, vient se heurter contre l'inévitable *Cran du retour* et le faisceau des demi-gras.

La planche I est la réduction de la coupe qui figurerait à l'exposition de la Compagnie d'Anzin.

Les couches de houille se présentent, dans la vaste zone houillère du Nord de la France et de la Belgique, dans des conditions de puissance et d'allure assez uniformes, de telle sorte que, pour l'exploitation, les conditions du travail sont à peu près les mêmes. L'année dernière, nous avons cherché à préciser les conditions de la production par quelques exemples; des documents nouveaux nous permettront d'ajouter à ce qui a été dit précédemment.

La Compagnie des mines d'Anzin possède 28,054 hectares de terrain houiller ou présumé tel, sur 55,872 hectares qui ont été concédés dans le département du Nord. C'est à peu près la moitié de la zone concédée; mais cette Compagnie produit plus de la moitié de la houille livrée à la consommation; ses comptes nous présenteront donc des éléments d'appréciation très-concluants, puisqu'ils ont pour base plus de la moitié des extractions du département.

Le rendement moyen des veines exploitées dans les différents centres s'établit ainsi qu'il suit, par mètre carré de surface déhouillée, pour l'année 1866 :

	Rendement par mètre carré. hectol.	kilogr.
Anzin.	8,80	748
Saint-Vaast.	10,17	864
Denain et Abscon.	10,25	871
Fresnes et Vieux-Condé. . . .	9,90	891

les comptes étant établis en hectolitres de 85 kilogrammes pour les charbons gras et demi-gras, et 90 kilogrammes pour les charbons maigres.

Ces rendements supposent des couches d'une puissance moyenne de 0^m,50 à 0^m,60 en charbons, puissance qui diffère peu des conditions moyennes dans les bassins de Mons et de Charleroi.

La production exceptionnelle de la Compagnie d'Anzin et l'échelle considérable sur laquelle s'exécutent les travaux de ses divers services, donnent le plus grand intérêt aux chiffres qui en expriment les résultats. Lors donc qu'il s'agit de comparer les conditions du travail de nos houillères à celles des autres pays,

on ne saurait trouver de meilleurs éléments que ceux que peut fournir cette Compagnie. M. de Marsilly, directeur général, et M. Le Grand, ingénieur en chef, ont bien voulu joindre aux chiffres qui précédent, quelques documents qui en complètent l'intérêt.

La Compagnie d'Anzin occupe environ 8,000 ouvriers, dont 3,500 ouvriers mineurs et 2,500 hercheurs ou conducteurs de chevaux (les chevaux du fond étant au nombre de 250).

Pendant l'année 1866, le prix moyen payé pour déhouiller un mètre carré de veine a été, boisage compris et voies déduites :

A Anzin	0 ^f ,956
A Saint-Vaast	1 ,840
A Denain et Abscon	1 ,701
A Fresnes et Vieux-Condé	0 ,981

Ces chiffres ont leur valeur en ce qu'ils établissent que le travail principal des houillères, le piquage, est plus rétribué dans les mines du Nord qu'en Belgique. Ce qui a causé quelquefois des malentendus à ce sujet, c'est que, par suite d'un usage local, il existe dans les mines du Nord une distinction entre le travail et la journée. La journée est un salaire normal que gagne l'ouvrier manœuvre; mais, dans les mines, tout le monde, à peu près, travaille à la tâche, et le prix de la journée étant de 3 francs, le mineur, qui gagne 4 francs, se trouve gagner une journée et un tiers.

Le meilleur moyen de résumer les travaux d'une mine est de chercher l'effet utile de la journée moyenne, en comprenant dans cette appréciation tous

les ouvriers du fond, mineurs, hercheurs, manœuvres, ainsi que tous ceux qui, étant au jour, sont cependant essentiels au travail du fond, tels que machinistes, moulineurs, receveurs de chariots, etc. En opérant ainsi, on arrive, par jour et par ouvrier, aux productions moyennes suivantes :

	Production par journée du fond en hectolitres.	Kilogr.
Anzin.	6,87	584
Saint-Vaast.	5,82	494
Denain et Abscon.	5,91	502
Fresnes et Vieux-Condé. . . .	6,40	606

Les travaux du jour proprement dits, tels que les ateliers, les ouvriers affectés aux transports, au triage et au chargement, ne sont pas compris dans ces évaluations.

Les conditions générales de puissance et d'allure des couches de houille, de même que les habitudes et les salaires de la main-d'œuvre, sont tellement uniformes dans le bassin du Nord, qu'il est naturel de retrouver partout des chiffres à peu près identiques.

La Compagnie des houillères de Douchy, pour une extraction de 180,000 tonnes, en 1866, obtient un effet utile de 600 kilogrammes par journée d'ouvrier, fond et jour compris.

Nous avons indiqué, par une coupe publiée en 1866, les allures exploitées par la Compagnie de Douchy; cette coupe est complétée et rectifiée par celle qui se trouve planche IV.

Nous trouverons des résultats analogues dans les mines d'Aniche, dont les extractions annuelles dépassent 5 millions d'hectolitres.

M. Vuillemin, directeur gérant de ces mines importantes, a publié les détails les plus instructifs sur la division du travail de ces exploitations, de manière à mettre en évidence la rémunération et l'effet utile qui en résultent pour les divers services. L'uniformité, précédemment signalée dans les conditions générales des mines du Nord, se retrouve encore dans les détails, de telle sorte que les chiffres de M. Vuillemin peuvent être considérés comme représentant à très-peu de chose près des moyennes, pour cette partie importante de la production française.

Le personnel occupé, en 1866, par la Compagnie des mines d'Aniche se compose de :

Employés	93
Ouvriers de toute espèce . .	2,534
	<hr/>
Total.	2,627
	<hr/>
Sur ce chiffre, elle emploie au jour. . .	783 personnes.
— au fond. . .	1,844 —
	<hr/>
Total.	2,627 personnes.

Le personnel du jour comprend :

Employés et contre-maîtres	62
Ouvriers et ateliers de réparations	147
Service direct des fosses, triage, etc . . .	212
Manœuvres, service d'expédition, etc . . .	362
	<hr/>
Total.	783

Le personnel du fond comprend :

Porions, surveillants.	31
Mineurs.	1,135
Hercheurs, conducteurs de chevaux, etc.	443
Remblayeurs, aides, etc.	235
Total.	<u>1,844</u>

Dans les 2,627 personnes occupées par la Compagnie, on compte environ 600 enfants de douze à seize ans employés au remblayage, à porter des bois, comme aides, au triage des charbons et comme apprentis dans les ateliers.

La production de l'année 1866 s'étant élevée à 5,200,000 hectolitres de houille, on voit qu'il a fallu :

Un ouvrier au fond pour produire par année. . .	$\left\{ \begin{array}{l} 2,820 \text{ hectolitres} \\ \text{ou} \\ 2,538 \text{ quintaux métriques.} \end{array} \right.$
Un ouvrier, soit au jour, soit au fond, pour produire par année. . . .	$\left\{ \begin{array}{l} 1,980 \text{ hectolitres} \\ \text{ou} \\ 1,782 \text{ quintaux métriques.} \end{array} \right.$

D'après l'Annuaire statistique du département du Nord, la production du bassin de Valenciennes était en 1864 de 18,455,442 q. m. Cette production a été obtenue par 14,972 ouvriers, ce qui donne par ouvrier 1,232 q. m. seulement, chiffre qui se trouve notablement inférieur à celui de 1,782 q. m. obtenu à Aniche.

En 1775, le salaire journalier de l'ouvrier mineur proprement dit était, à Aniche, de 14 sols 6 deniers, et, en 1780, de 20 sols.

De 1800 à 1833, il reste fixé à 30 sols, puis il est porté successivement à :

1',70° en 1833	2',50° en 1848
1 ,80 en 1836	2 ,75 en 1855
2 ,00 en 1843	3 ,00 en 1866
2 ,30 en 1846	

Les prix indiqués ci-dessus n'étaient et ne sont encore que des prix nominaux, dits prix de journée, se rapportant au salaire fixe de la journée du manœuvre, et servant de base à la fixation des tâches. Ces prix de journée sont très-notablement dépassés dans la réalité, ainsi que le montre le tableau ci-dessous. Ce tableau embrasse une période de quarante ans, de 1827 à 1866; il nous montre le prix nominal de la journée s'élevant, dans cette période, de 1 fr. 50 c. à 3 francs, et le prix réellement payé s'élevant, pour les mineurs, de 1 fr. 86 c. à 4 fr. 24 c.

Tableau du travail des ouvriers à la veine et au percement des voies (marchandise) pendant deux mois des années 1827, 1834, 1844, 1854, 1864 et 1866.

	1827.	1834.	1844.	1854.	1864.	1866.
Nombre de jours d'extraction	50	54	51	56	51	52
Nombre de journées de descente constatées au carnet	3,527	2,864	6,414	20,620	42,097	50,753
Nombre d'ouvriers à la veine et au marchandise	70	52	118	561	816	965
Salaires payés aux ouvriers dont il s'agit	6,590 ^f	6,564 ^f	14,727 ^f	60,187 ^f	149,295 ^f	215,376 ^f
Salaire moyen de la descente	1',86	2',29	2',40	2',91	3',54	4',24
Prix nominal de la journée	1 ,50	1 ,70	2 , »	2 ,50	2 ,75	3 , »

En admettant 300 jours de travail dans l'année, le salaire annuel moyen de l'ouvrier mineur, à Aniche, a été successivement :

En 1827, de 558 ^f	En 1854, de 873 ^f
En 1834, de 687	En 1864, de 1,062
En 1844, de 720	En 1866, de 1,272

Les chiffres ci-dessus sont des moyennes s'appliquant aux mineurs proprement dits, qui forment environ la moitié des ouvriers du fond, 816 en 1864, 963 en 1866. Cette moyenne suppose un certain nombre d'ouvriers jeunes, moins habiles, d'autres vieux, faibles, plus ou moins infirmes ; par contre, des ouvriers faits, plus habiles, plus courageux, plus forts, dont le salaire est supérieur à cette moyenne.

Si l'on rapporte les sommes payées annuellement en salaires par la Compagnie au nombre total de personnes occupées par elle, employés, ouvriers du jour et du fond, enfants, vieillards, manœuvres, etc., on voit que la progression dans l'augmentation du salaire général suit la même loi que celle qui vient d'être constatée pour les ouvriers mineurs proprement dits. C'est ce qui résulte du tableau ci-dessous, dressé d'après les déclarations pour l'établissement de la redevance des mines.

ANNÉES.	OUVRIERS.	SALAIRS PAYÉS	
		total.	par ouvrier.
1845	795	370,835 ^f	469 ^f
1850	1,306	515,812	395
1855	1,947	1,048,725	537
1860	2,288	1,529,729	668
1865	2,500	1,900,000	672
1866	2,627	2,511,000	880

Les résultats qui précèdent montrent que le salaire de l'ouvrier des mines d'Aniche s'est accru d'une manière extraordinaire, surtout dans les dix dernières années. A la vérité, cet accroissement du taux des salaires s'est manifesté dans toutes les industries; mais il n'a atteint, dans aucune d'elles, la proportion réalisée dans l'industrie houillère.

Malgré cette augmentation des salaires et malgré quelques oscillations, les prix de vente de la houille sont restés, à peu de chose près, ce qu'ils étaient au commencement du siècle.

En 1783, la manne de houille (130 kilogr.), tout venant, se vendait sur le carreau des fosses 23 sols 6 deniers, soit 90 centimes le quintal métrique.

En 1795, le prix du quintal métrique était de 1 ^f ,20		
En 1800, il était de 1 ^f ,50		En 1860, il était de 1,50
En 1820, — 1,70		En 1864, — 1,40
En 1840, — 1,50		En 1866, — 1,60

Les prix ci-dessus s'appliquent aux ventes locales, par voitures, en compte ouvert et pour des quantités assez faibles. Ce sont des prix nominaux, sur lesquels des remises, surtout dans les moments difficiles, sont accordées aux gros consommateurs, aux acheteurs éloignés; aussi les prix moyens de vente annuels sont-ils très-notablement inférieurs aux prix ci-dessus, qui n'ont qu'une valeur comparative.

En effet, les prix moyens de vente de la houille de toutes les exploitations du bassin du Nord ne

sont portés dans les publications de l'administration qu'à :

1 ^r ,20	le quintal métrique en 1844	
1 ,13	—	1850
1 ,50	—	1860
1 ,28	—	1862
1 ,12	—	1864

Ces chiffres et considérations de M. Vuillemin sur les travaux des mines d'Aniche précisent nettement les conditions des houillères du Nord. Nous avons dû chercher à nous procurer les mêmes éléments pour les autres bassins de la France et de l'étranger. Si notre but n'a pas été atteint aussi complètement que nous l'aurions désiré, du moins on trouvera, dans les études qui suivront, des documents qui peuvent conduire à d'utiles comparaisons avec les houillères du Nord, ces houillères devant être considérées comme des types par l'importance de leur extraction et parce qu'elles représentent les conditions moyennes de la production en France.

Le bassin du Nord est celui qui soutient les concurrences les plus immédiates résultant de l'importation des charbons belges ou anglais. Sur les marchés du littoral, de Rouen à Dunkerque ; sur les marchés de la frontière du Nord, de Dunkerque à Maubeuge et Mézières ; sur les marchés de l'intérieur, et principalement celui de Paris, cette concurrence est des plus actives. Le développement des houillères du Nord est donc d'autant plus désirable, qu'il aurait pour résultat d'arrêter la progression toujours croissante des impor-

tations étrangères et d'assurer une plus grande indépendance aux industries nationales.

Les détails qui précèdent montrent que, malgré les difficultés qui résultent du peu d'épaisseur des couches, du capital considérable nécessaire pour fonder un siège d'exploitation, et de l'élévation continue du prix de la main-d'œuvre, les houillères du Nord peuvent encore développer leurs extractions. Développement bien désirable dans l'intérêt du pays, et qui serait plus promptement obtenu si l'abaissement du prix des transports venait seconder l'esprit d'entreprise qui existe dans cette partie de la France.

HOUILLÈRES DU PAS-DE-CALAIS.

Les houillères du Nord développent chaque année leurs extractions par l'effet d'une marche régulière dont on peut suivre et prédire à l'avance le progrès. Il n'en est pas de même des houillères du Pas-de-Calais ; là tout est nouveau, car la première exploitation date seulement de 1851.

L'activité fiévreuse qui a créé en quinze années une production de 1,600,000 tonnes, se continue et imprime aux extractions un mouvement plus vif. On en jugera par les chiffres suivants, qui indiquent le progrès des extractions depuis 1851, le nombre des fosses ou sièges d'exploitation en activité et l'extraction moyenne obtenue par chacune de ces fosses.

Production des houillères du Pas-de-Calais.

	Extraction annuelle.	Nombre des fosses.	Extraction par fosse.
1851. . . .	4,930 tonnes.	1	4,933 tonnes.
1855. . . .	248,810 —	7	35,545 —
1862. . . .	1,038,600 —	27	37,776 —
1866. . . .	1,628,500 —	30	54,046 —

Ces chiffres mettent en évidence non-seulement la progression rapide de la production, mais l'effet utile de chaque fosse ou siège d'extraction.

Dans les houillères du Hainaut belge (Mons, Centre et Charleroi), la production moyenne par fosse a été, en 1866, de 45,350 tonnes; tandis que, dans celles du Pas-de-Calais, nous voyons qu'elle s'est élevée à 54,046 tonnes.

Les trente fosses en extraction ont coûté en moyenne plus d'un million, et ne représentent qu'une partie des travaux de toute nature qui ont été créés dans le Pas-de-Calais. Une carte publiée par les soins des exploitants indique trois cent trente-deux puits ou forages qui ont reconnu le terrain houiller et défini les limites du bassin.

Le tableau suivant détaille les extractions obtenues depuis cinq années dans les diverses concessions du Pas-de-Calais, concessions tracées sur la carte qui figure dans l'atlas de 1866.

Ce tableau fait ressortir le développement rapide des principales concessions.

COMPAGNIES HOUILLÈRES.	PRODUCTION EN				
	1862.	1863.	1864.	1865.	1866.
Dourges	656,490	805,417	928,570	1,008,906	1,159,682
Courrières	1,095,065	1,591,714	1,810,619	2,039,203	2,529,079
Lens	1,955,458	2,216,687	2,567,948	2,656,345	3,559,765
Grenay	1,708,715	1,577,225	1,574,885	1,816,054	1,744,108
Noeux	1,151,584	1,488,548	1,545,105	1,662,836	1,924,258
Bruay	630,015	849,565	822,145	854,499	865,580
Marlès	687,696	699,064	615,685	624,805	861,445
Ferfay	594,660	466,674	498,926	615,908	795,118
Auchy-au-Bois	176,578	155,110	272,715	321,872	405,829
Fléchinelle	56,976	64,691	94,180	88,795	49,556
Liévin	459,844	142,606	226,286	254,103	506,650
Cauchy-à-la-Tour	78,126	84,751	177,728	195,085	184,240
Aix	150,500	"	"	"	"
Vendin	86,197	260,124	569,235	514,375	282,215
Meurchin	426,194	525,086	524,778	648,641	672,928
Carvin	611,797	626,252	670,229	636,198	721,440
Douvrin	46,620	4,254	8,218	54,606	255,726
Ostricourt	212,209	274,282	254,889	250,250	158,292
Ferques et Hardingen	186,461	204,825	189,450	2,1,611	71,942
Totaux	10,586,163	11,636,699	12,951,385	14,021,106	16,285,741

Si ce développement remarquable eût été obtenu par la mise en exploitation d'un bassin riche et superficiel, comme celui de la Nouvelle-Galles du Sud, avec des couches de 2 et 3 mètres de puissance, il n'y aurait rien de plus naturel; mais on ne fait pas de pareilles découvertes en France. Le bassin du Pas-de-Calais est recouvert par une épaisseur de 100 à 140 mètres de morts terrains aquifères; les couches exploitées y ont de 0^m,50 à 1^m,20; la profondeur des travaux y est de 150 à 200 mètres. Enfin le terrain houiller y subit des accidents nombreux qui rendent les travaux préparatoires longs et dispendieux.

Les houillères du Pas-de-Calais représentent donc une des conquêtes les plus méritantes de l'art des mines, et nous avons examiné avec le plus grand intérêt, à l'Exposition universelle, la carte géologique de

M. Cointe, qui résumait tous les renseignements obtenus par les travaux souterrains.

Les exploitations du Pas-de-Calais sont trop nouvelles pour qu'on ait pu encore y tracer des coupes définissant d'une manière précise les allures des couches de houille. De nombreux accidents sillonnent le terrain houiller, de telle sorte qu'avec des puissances de veines généralement plus avantageuses, les prix de revient de l'exploitation paraissent en général plus élevés que dans le Nord.

La puissance des couches exploitées varie de 0^m,50 à 1^m,20, la moyenne paraissant se rapprocher de 0^m,80. Dans la fosse n° 2 de Lens, la veine Beaumont atteint, par exception, une puissance de 2^m,20.

La profondeur moyenne des travaux d'exploitation est de 150 à 180 mètres. Par exception, quelques puits ont atteint déjà une assez grande profondeur ; à Ferfay, par exemple, on est descendu jusqu'à 467 mètres.

Quant aux conditions de la production, elles se trouvent précisées par les chiffres suivants, qui se rapportent à l'année 1865 :

Production	1,400,000 tonnes.
Nombre d'ouvriers du fond	7,558
Nombre d'ouvriers du jour	1,958 } 9,496

Production annuelle :

Par ouvrier du fond	185,20 tonnes.
Par ouvrier du fond et du jour . . .	147,40 —

Le nombre des journées de travail ayant été :

Pour l'ouvrier du fond	316 tonnes.
Pour l'ouvrier du jour	301 —

Il résulte de ces éléments, que nous devons à M. de Bracquemont, que l'effet utile moyen de la journée serait, pour l'ouvrier du fond, de 582 kilogrammes.

Pour l'ensemble des ouvriers du fond et du jour (le nombre moyen des journées faites étant 313), l'effet utile est de 470 kilogrammes.

Ces chiffres, rapprochés de ceux du Nord, démontrent que les conditions moyennes de la production sont à peu près identiques.

BASSINS DU CENTRE DE LA FRANCE

Les bassins houillers situés sur les limites du plateau central, ou qui se trouvent dans les vallées intérieures de ce plateau, forment un groupe tout spécial, non-seulement sous le rapport géographique, mais aussi par les conditions caractéristiques des couches de houille. Ces bassins, d'étendue circonscrite, comparativement à la zone houillère du Nord, contiennent des couches beaucoup moins nombreuses, mais généralement plus puissantes.

La puissance des couches dans les bassins du Centre est d'ailleurs assez irrégulière, à tel point que beaucoup de gîtes dont l'épaisseur dépasse 20 mètres semblent former des amas plutôt que des couches stratifiées.

Les gîtes houillers des bassins du Centre présentent ainsi un double intérêt. Leur puissance, accidentellement exceptionnelle, semble les désigner comme les principaux éléments de la richesse nationale, et, d'autre part, les irrégularités des allures imposent la plus grande circonspection, lorsqu'il s'agit d'évaluer les richesses d'un bassin ou la durée probable d'une exploitation.

Lorsque des étranglements et des renflements considérables se produisent dans une couche de houille, on

a reconnu que, dans la plupart des cas, la houille encore molle et malléable, soumise, par les soulèvements latéraux du sol, à des compressions inégales, avait été ainsi réduite ou supprimée sur certains points, tandis que, sur d'autres, elle avait pu être accumulée en amas d'une grande épaisseur. On a expliqué ainsi des irrégularités de stratification et d'allure qui, au premier abord, semblent inconciliables avec le mode de formation que l'on admet généralement pour les couches de houille.

Ces études, purement théoriques en apparence, ont leur utilité pratique dans les mines; elles permettent de diriger les recherches et de retrouver les fragments d'une même couche, isolés par les accidents postérieurs. Nous ne sortirons donc pas de la voie que nous nous sommes imposée, en cherchant à définir dans tous leurs détails quelques gîtes houillers importants de nos bassins du Centre.

BASSINS DE L'ALLIER.

Les bassins de l'Allier sont, parmi les bassins houillers du Centre, ceux qui se trouvent les plus rapprochés de Paris, et, depuis quelques années, ils ont pris une assez grande importance sur ce marché.

En tête de la production, se trouve le bassin de Commentry, où l'on exploite de temps immémorial une belle couche de 10 à 25 mètres, dont l'épaisseur moyenne peut être évaluée à 14 mètres.

La couche de Commentry est remarquable par la régularité qu'elle conserve sur une grande étendue. Le

champ d'exploitation embrasse, en effet, une surface d'environ 1,500 mètres en direction, sur 700 mètres suivant l'inclinaison. L'allure, sur cette étendue, est celle d'un demi-bassin circulaire, dont le diamètre, en aval pendage, est précipité en profondeur par une série de failles qui n'ont pas encore été franchies par les travaux souterrains.

Le bassin de Commentry est le principal élément de la production houillère de l'Allier ; mais l'exploitation se développe aussi d'une manière remarquable dans celui de Doyet et Bezenet, dont les gîtes puissants donnent lieu à une production qui dépasse 300,000 tonnes.

La houillère de Bezenet a été ouverte sur une masse de houille, exceptionnelle par sa puissance, et pendant une longue série d'années, jusque vers 1840, elle consistait uniquement en une exploitation à ciel ouvert. Lorsque, en 1845, le développement des forges de Commentry nécessita des extractions plus considérables que celles qui pouvaient être obtenues par cette méthode, les travaux souterrains, jusqu'alors très-peu importants, furent poussés avec activité, afin de définir le gîte et d'y établir une exploitation active par travaux souterrains.

Aujourd'hui le gîte est assez bien défini, et la Compagnie houillère de Bezenet, propriétaire des forges de Commentry, a exposé une série de coupes qui précisent sa puissance et son allure.

Le gîte de Bezenet peut être considéré comme une série de couches de houille, très-rapprochées, séparées par des schistes et par des gores charbonneux passant à la houille. En certains points, les schistes venant à s'éli-

miner, les couches de houille se soudent et forment masse, tandis que, sur d'autres points très-rapprochés, ce sont les schistes qui se développent et se soudent, en éliminant plus ou moins la houille.

Si l'on joint à ces accidents de formation les accidents postérieurs qui ont soulevé et courbé les stratifications, on arrive à se rendre compte des irrégularités que présente la couche et qui étaient détaillées à l'Exposition par un modèle et par des coupes horizontales et verticales.

La planche VI reproduit une de ces coupes horizontales et deux coupes verticales.

Ces coupes du gîte de Bezenet, tracées par M. l'ingénieur Baure, présentent un caractère remarquable d'étude et de précision. L'impression qui en résulte est que les irrégularités de ce gîte houiller doivent être en grande partie attribuées aux conditions mêmes du dépôt. Les enchevêtrements de houille et de roches conservent, en effet, une apparence constante de stratification. Il semble que la houille a été déposée par des actions analogues à celles qui ont déposé les schistes, la houille dominant sur un point, tandis que, sur d'autres points, le schiste se déposait seul, et formait, dans l'intérieur même du gîte houiller, des lits interrompus et même des amas stratifiés.

Les couches fortement relevées du bassin de Bezenet ont sans doute éprouvé de ces compressions latérales qui font subir à la houille de si grandes variations d'épaisseur; mais ces compressions ne peuvent rendre compte de tous les enchevêtrements détaillés par les coupes de M. Baure.

Le bassin de Bezenet peut donc être considéré comme

une dépression, dans laquelle les éléments de la houille, déplacés par les mouvements des eaux, étaient déposés alternativement avec les éléments schisteux qui y formaient des intercalations multipliées.

La houillère de Bezenet, lorsqu'elle était exploitée à ciel ouvert, était souvent citée comme un exemple des plus grandes puissances que pouvait atteindre un gîte de houille. Il semblait que l'on abattait en carrière un gîte inépuisable. Cependant, lorsqu'on a voulu produire de grandes quantités, il a fallu pénétrer en profondeur par des travaux souterrains, et créer les étages successifs qui sont indiqués sur les coupes.

En 1866, les mines de la Compagnie des forges de Commentry ont produit 335,000 tonnes, dont le gîte de Bezenet a fourni la plus grande partie.

D'autres bassins du Centre possèdent des couches aussi puissantes, et nous trouverons, par exemple, dans la Saône-et-Loire, les gîtes de Montchanin, avec des formes encore plus accidentées.

BASSINS DE DECIZE.

Parmi les terrains houillers recouverts du centre de la France, celui de Decize, dans la Nièvre, est un des plus importants par sa production, qui dépasse 100,000 tonnes, et par les chances d'extension que présentent les recherches à entreprendre à travers les terrains du trias et du lias superposés.

Le bassin de Decize émerge à travers les terrains secondaires par l'effet d'un soulèvement très-surbaissé

qui met à découvert les strates du terrain houiller, sur une direction d'environ 4 kilomètres et sur 3 kilomètres en traverse. Les couches n'étant inclinées que sous une moyenne de 20 degrés, ces 3 kilomètres de parcours en traverse ne représentent que 600 à 700 mètres d'épaisseur de dépôts, consistant en grès et schistes houillers bien caractérisés.

Ces dépôts contiennent une série de couches de houille remarquables par leur régularité; ils se succèdent dans l'ordre suivant :

- 1° Dépôts houillers supérieurs, non explorés et plongeant sous le trias ;
- 2° Couche dite *de la Meule*, de 1 mètre de puissance ;
- 3° 20 mètres de grès et de schistes houillers ;
- 4° *Grande couche de la Meule*, de 2 mètres ;
- 5° 120 mètres de dépôts stériles ;
- 6° Couche dite *premier Blard*, de 2 mètres ;
- 7° 10 à 25 mètres de grès et schistes ;
- 8° Couche dite *deuxième Blard*, de 2 mètres ;
- 9° 50 à 120 mètres de dépôts stériles ;
- 10° Couche dite le *Crot Benoît*, de 2^m,30 ;
- 11° 100 mètres de dépôts stériles ;
- 12° Couche *des Marizy*, de 1 mètre à 1^m,50 ;
- 13° 70 mètres de dépôts stériles ;
- 14° Couche dite *la Nouvelle*, de 1^m,30 ;
- 15° 400 mètres de dépôts stériles ;
- 16° Couche des *Germignons*, de 1^m,50.

La coupe transversale (pl. X) représente l'allure de ces divers éléments, et les failles suivant la direction

qui ont rejeté les couches en plusieurs points. Cette coupe ne comprend pas la couche inférieure des Germignons, qui, par suite de la faible inclinaison des terrains, se trouve à près d'un kilomètre de distance vers le nord.

La carte du bassin de Decize (pl. IX) indique les contours du terrain houiller formant plusieurs îlots, qui émergent au-dessus des dépôts secondaires qui en recouvrent la base.

L'îlot principal présente, conformément aux indications de la coupe, la série des affleurements imbriqués de toutes les couches précitées.

Ce terrain n'est pas très-riché, si l'on considère que l'épaisseur explorée de 800 mètres de dépôts ne renferme pas plus de 9 à 10 mètres de houille; mais cette houille, régulièrement stratifiée, est dans les conditions les plus favorables à l'exploitation.

La prospérité de l'exploitation de Decize devait appeler des travaux de recherche sur les terrains secondaires qui avoisinent la partie visible du bassin houiller et qui peuvent être considérés comme recouvrant ses prolongements souterrains.

La première recherche a été entreprise par l'administration des mines à Charancy, à l'est de la concession de Decize; elle a rencontré le terrain houiller, après avoir traversé le lias de 0 à 54 mètres, le trias de 54 à 125 mètres. Il est à regretter qu'un puits n'ait pas été foncé sur ces premières indications.

Un sondage entrepris à Vouzé a recoupé le terrain

houiller à 120 mètres de profondeur dans des conditions analogues.

Le sondage de Bussières a traversé le lias jusqu'à la profondeur de 40 mètres, puis le trias; il a rencontré le terrain houiller à 130 mètres. Celui de Rozières a traversé 370 mètres de trias et a pénétré également dans des grès houillers.

Ces premiers travaux de reconnaissance démontrent que le terrain houiller de Decize s'étend sous de vastes surfaces, autour des îlots saillant au-dessus des terrains secondaires; la composition de ces îlots indique aussi la marche à suivre pour en découvrir les parties utiles.

Plusieurs des sondages poursuivis dans le terrain houiller paraissent, en effet, être tombés dans l'espace stérile qui existe entre le faisceau des couches de la Machine et l'affleurement des Germignons, qui n'a d'ailleurs été reconnu que par quelques travaux superficiels. Une recherche à travers les terrains secondaires devrait, au contraire, être placée sur la direction du faisceau des couches reconnues. Elle devrait, en outre, être faite non plus par un sondage, mais par un puits dont le complément indispensable serait une galerie de traverse, assez longue pour bien explorer le terrain.

Quant aux questions supplémentaires qui viennent se joindre à la question principale de la continuation du faisceau des couches communes: existe-t-il un système de couches inférieures dont la veine des Germignons ne serait qu'un premier indice? existe-t-il des couches supérieures à celle de la Meule? Ces ques-

tions ne peuvent être résolues que par la suite, et le moyen le plus simple sera de les résoudre par les travaux souterrains des mines de Decize. Ces travaux ont déjà atteint une profondeur de 300 mètres.

BASSINS DE SAÔNE-ET-LOIRE.

Les travaux d'exploitation et de recherche se poursuivent activement dans les bassins houillers de Saône-et-Loire, dont les extractions arrivent au chiffre de 900,000 tonnes. Ces travaux étaient résumés à l'Exposition par des plans et des modèles.

Le modèle de la mine du Creusot a été très-remarqué pour la manière heureuse dont il résume toutes les conditions d'allure de la grande couche exploitée.

Que l'on se représente un demi-bassin dont les bords granitiques sont relevés sous des angles de 60 à 80 degrés ; le fond en est fortement ondulé, et, de distance en distance, des coupes qui ont été reproduites dans notre atlas de l'année dernière, indiquent l'épaisseur et l'allure de la couche de houille, ainsi que les travaux qui y sont ouverts. On voit cette couche appliquée contre les flancs redressés du bassin, sur des hauteurs de 200 à 400 mètres, en suivre toutes les ondulations avec des épaisseurs variables depuis quelques mètres jusqu'à 20 et 30. Les renflements coïncident avec les dépressions du mur et les étranglements avec les protubérances. On voit que la houille a été refoulée dans les premiers cas, étranglée dans les autres, comme une substance malléable, obéissant aux pressions plus ou moins grandes exercées sur

son épaisseur normale, qui devait être uniforme et de 8 à 10 mètres.

Les parties horizontales ont éprouvé moins de compressions ; l'allure et l'épaisseur sont plus régulières ; mais, par une circonstance géogénique des plus curieuses, cette partie horizontale a éprouvé les effets de la chaleur centrale, au point d'être convertie à l'état anthraciteux. La région redressée a été moins altérée ; elle a présenté des parties de charbons éminemment gras, propres à la fabrication du coke et à tous les usages de forge.

Le modèle montrait la couche déposée dans ce fragment de bassin, brusquement terminée vers le sud par une cassure dite *la Faille des grès bigarrés*, qui en précipite le prolongement à une profondeur inconnue.

Quelle est cette profondeur, c'est-à-dire quel est le rejet de la faille ? Si l'on examine la coupe vis-à-vis du puits Saint-Laurent, on voit que 400 mètres au moins de grès bigarrés ont été mis en regard d'une épaisseur correspondante de terrain houiller, de telle sorte que l'amplitude de la faille doit avoir plus de 400 mètres.

La recherche de la couche en profondeur est donc un travail des plus considérables, et cette recherche est commencée avec les moyens les plus énergiques. Nous n'avons aucun doute sur l'existence de la couche à une profondeur impossible à préciser, mais qui ne peut cependant pas excéder de beaucoup l'amplitude des grandes failles connues. Un rejet de 500 à 600 mètres serait déjà beaucoup.

La faille des grès bigarrés est le grand accident du bassin de Saône-et-Loire, celui qui limite les com-

bles sud aussi bien que les combles nord. En effet, à 8 kilomètres de distance, les couches de Montchanin, qui ont leur pendage en sens inverse de celui du Creusot et qui tendent, en conséquence, à former un même fond de bateau, sont également coupées, sur leur aval-pendage, par une grande faille similaire dite *des Grès bigarrés*.

Ainsi, dans ce bassin, tout le terrain houiller, large de 6 kilomètres, compris entre les exploitations du Creusot et celles de Montchanin, s'est effondré et reste enfoui sous une épaisseur d'autant plus grande, que toutes les couches de houille se trouvent rassemblées vers la base du terrain houiller et surmontées d'une épaisseur considérable de schistes stériles.

La Compagnie des houillères de Blanzy a présenté le résumé des connaissances géologiques acquises par le développement exceptionnel de ses travaux, au moyen d'une série de coupes. Des coupes transversales indiquaient ses deux grandes couches de 10 à 20 mètres de puissance, placées à 100 mètres de distance, et plongeant sous le sol avec une inclinaison de 15 à 30 degrés, inclinaison augmentée par une série de failles, qui toutes ont pour effet de précipiter la couche en profondeur. (Pl. XI.)

Une coupe suivant la direction, embrassant un espace de 4 kilomètres, a été faite par l'ingénieur en chef, M. de Reydellet. Cette coupe indique l'existence d'une série de failles à peu près perpendiculaires à la direction, qui, se combinant avec les failles plus ou moins parallèles à la direction, isolent les divers champs d'exploitation et déterminent des problèmes de raccorde-

ment dont les solutions ne sont pas encore obtenues sur tous les points.

La planche XI, sur laquelle sont réunies toutes ces coupes, précise bien la composition et l'allure du gîte houiller dans la région la plus riche et la plus régulière du bassin de Saône-et-Loire. L'importance des couches s'y trouve mise en évidence, malgré la réduction à l'échelle de 1/5000.

Les failles parallèles à la direction qui précipitent l'inclinaison des couches n'ont eu jusqu'ici qu'une amplitude assez limitée. Les petites ont, le plus souvent, des rejets inférieurs à la puissance de la couche, de telle sorte qu'une galerie au mur passe souvent au toit sans sortir du charbon. Les plus grandes, parmi lesquelles celle dite *le Pied-Droit* (qui a longtemps servi de limite aux exploitations), présentent sur certains points un rejet dont l'amplitude est de 100 mètres ; or, cette distance est précisément celle qui sépare les deux grandes couches, de sorte que les mêmes galeries de niveau ont pu passer de l'une dans l'autre.

La richesse houillère de Montceau-les-Mines ne se borne pas aux deux grandes couches indiquées par les coupes ; une série de petites couches supérieures a été rencontrée par les puits les plus avancés sur l'aval pendage, et l'on a trouvé, à Lucy, une petite couche inférieure à la seconde grande couche. Cette petite couche a une puissance de 2 à 5 mètres. Il est, d'ailleurs, bien probable qu'il existe encore des couches supérieures et inférieures dans les parties inconnues du terrain.

La richesse reconnue dans la région de Montceau-les-

Mines n'a pas empêché la Compagnie de faire des recherches sur d'autres points, et l'une de ces recherches, placée à Blanzy, se trouve précisément dirigée sur une faille qui correspond à celle des grès bigarrés à Montchanin.

Des failles aussi importantes que celles de Montchanin et du Creusot, qui ont fait descendre le terrain houiller de plus de 400 mètres au-dessous du niveau actuel du sol, en abaissant les couches connues à une profondeur correspondante, au-dessous des grès bigarrés, ne peuvent être locales ; elles doivent affecter le bassin sur une grande longueur. La faille de Montchanin est à la fois parallèle à la direction des couches et parallèle à la vallée du Centre suivant les thalwegs de la Dheune et de la Bourbince. Cette direction la mène droit sur l'aval-pendage des couches exploitées dans la région de Blanzy.

Dans cette région, située au nord-est de celle de Montceau-les-Mines, le puits Saint-Claude a recoupé et exploité, à 90 mètres, une couche dont le relèvement est très-accidenté et qui, à cette profondeur de 90 mètres, est coupée par une faille qui amène les grès bigarrés vis-à-vis la houille. Le puits fut d'abord approfondi jusqu'au delà de 200 mètres, et une seconde traverse rencontra encore la faille et les grès bigarrés. On résolut alors de constater l'amplitude du rejet de cette grande faille, dont l'inclinaison est d'environ 65 degrés ; le puits sera donc approfondi au delà de 500 mètres avant de reprendre une nouvelle galerie à la rencontre de la faille. Cette recherche, symétrique de celle du Creusot, est une des plus importantes du bassin, puisqu'elle intéresse une ligne de travaux qui, depuis

Montchanin et Longpendu , présente une longueur de 14 kilomètres.

L'effet utile de l'ouvrier du fond, dans des couches de houille de 10 à 20 mètres de puissance, n'est pas aussi considérable qu'il semble au premier abord. Il ne s'agit pas seulement d'abattre le charbon, il faut remblayer les vides, soutenir les galeries, relever des éboulements inévitables, parquer les feux, entretenir l'ensemble des travaux souterrains ouverts dans la houille, c'est-à-dire dans une roche qui présente toutes sortes d'inconvénients et de périls.

Les complications qui résultent de tous les travaux et de toutes les précautions sont telles que, là où le mineur au charbon, c'est-à-dire le piqueur, peut abattre dans son poste 4,000 à 5,000 kilogrammes de charbon, le produit moyen pour la journée de l'ouvrier du fond se trouve, pour les diverses mines : de 685 kilogrammes; 859 kilogrammes ; 972 kilogrammes ; et par exception 1,033 kilogrammes.

On rapprochera naturellement ces chiffres, qui représentent l'effet utile de l'ouvrier dans les couches de 10 à 20 mètres de nos bassins du centre, des chiffres analogues précédemment cités pour les houillères du Nord ; cette comparaison permet d'apprecier les difficultés de l'exploitation dans les grandes masses. Si l'ouvrier mineur peut y obtenir un produit plus considérable, cet avantage se trouve réduit par le service des remblais et les charges qui résultent du triage, ces charbons étant presque toujours moins purs que ceux des petites couches. Le triage, à Montceau-les-Mines, écarte environ un douzième des produits de l'extra-

tion, soit comme rocher, soit à titre de chauffe ou charbons impurs.

Pour exploiter 5,500,000 hectolitres, soit environ 4,500,000 tonnes, les houillères de Blanzy emploient dans les mines ou sur les puits :

Mineurs et boiseurs	714 ouvriers.
Remblayeurs, rouleurs et manœuvres.	744 —
Ouvriers des puits	150 —
Machinistes et chauffeurs	81 —
Trieuses sur les puits	290 —
<hr/>	
Total	1,980 ouvriers.

Si l'on ajoute à ces chiffres les rouleurs sur les ports, au nombre de 102; les trieuses, au nombre de 292; les ouvriers des ateliers de réparation, au nombre de 235; ceux qui sont appliqués au lavage, aux fours à coke, aux fabriques d'agglomérés, etc., on arrive à un supplément d'ouvriers du jour de plus de 1,300. C'est un total de 3,350 personnes employées pour l'exploitation de 4,500,000 tonnes.

Les gîtes de Montchanin et de Longpendu, situés à l'est, sur le prolongement en direction, des couches de Blanzy, peuvent servir de types pour mettre en évidence toutes les irrégularités de gisement et d'allure que peut présenter accidentellement une couche de houille.

Dans la région du Montceau, les conditions dans lesquelles se présentent les couches de houille démontrent bien évidemment que la houille, même dans ces cas de grande épaisseur, est stratifiée et qu'elle est seulement sujette à tous les accidents, ploiments et

failles, qui ont affecté la stratification des terrains sédimentaires. Ces ploiemts et ces failles créent sans doute des problèmes pour la recherche des parties coupées et rejetées, mais ces problèmes sont successivement résolus conformément aux lois observées dans tous les bassins.

Il en est autrement à Montchanin, tellement que, sur certains points, on arrive à douter de la stratification de la houille.

Le gîte principal de Montchanin a la forme d'un amas limité dans tous les sens, qui présentait à la surface une direction d'environ 600 mètres, avec une épaisseur ondulée de 20 à 60 mètres. Ce gîte énorme plongeait avec la stratification encaissante sous un angle de 60 à 70 degrés ; mais, à mesure que les travaux ont été approfondis, ses dimensions en tous sens se sont rapidement réduites. A 60 mètres de profondeur, la direction n'est plus que de 400 mètres, avec une réduction de moitié dans la puissance ; à 130 mètres, le gîte s'est terminé en sac ou culot, de telle sorte que, après cinquante années d'exploitation, ce gîte exceptionnel par sa puissance peut être considéré comme à peu près épuisé.

Le plan et la coupe indiqués sur la planche XII permettent d'apprécier les conditions du gisement.

L'exploitation s'est prolongée dans deux petites couches qui semblent se détacher de l'amas principal, et qui ondulent dans les roches du mur avec des variations de 2 à 6 mètres de puissance ; mais ces couches se sont également perdues en s'enchevêtrant dans les roches encaissantes.

Il est difficile d'admettre que de pareilles puissances de houille se trouvent isolées et sans aucune suite. Le gîte de Montchanin a été considéré comme les débris d'une couche puissante, comprimée et brisée par les mouvements du sol; on devait donc en chercher les prolongements.

Les travaux de recherche, poursuivis avec méthode et persévérance sous l'habile direction de M. Ch. Avril et de son ingénieur M. Poisat, ont permis de constater que le plan de cette couche, stratifiée dans le principe, se trouve en effet jalonné, de distance en distance, par des amas de houille, amas contournés, étirés, sous l'influence des pressions latérales qui ont brisé et comprimé l'épaisseur du charbon.

Les cinq coupes transversales faites de distance en distance, sur le gîte de Montchanin, par M. Poisat, et marquées sur le plan par les lignes IJ, KL, MN, OP, QR, indiquent les allures bizarres de tous ces témoins, seuls restes d'une couche de houille préexistante, déposée régulièrement suivant les lois géologiques.

Les conditions générales de l'allure du terrain houiller ont été spécifiées d'une manière très-précise par M. Poisat, dans une note qu'il a rédigée à l'appui de ses coupes et de sa carte. (Pl. XII.)

« Les limites du terrain houiller dans la concession de Montchanin sont parfaitement déterminées dans la région où ont été faits jusqu'à ce jour les travaux souterrains.

« Au nord, les grès bigarrés se substituent brusquement au terrain houiller; une faille verticale, reconnue

dans la cheminée Wilson et dans un petit bure au nord du puits de Ségur, existe au contact des deux formations. Au sud, le terrain primitif apparaît, mais sans qu'on puisse dire dans quelles conditions, car aucune étude n'a encore été faite dans cette région.

« Le développement des travaux d'exploitation a fait constater, dans le terrain houiller, deux failles principales indiquées par les lettres A et B sur le plan et sur les coupes. La direction de ces failles est à peu près parallèle à l'axe du bassin.

« La faille A plonge au nord, avec une inclinaison variant de 50 à 60 degrés. On la voit à l'extrême ouest des travaux, passant au sud du puits de la Rigole, puis, s'avancant vers l'est, au sud du puits Wilson. On la retrouve vers la limite orientale de la concession, au sud du puits Sainte-Barbe (Montchanin). Elle pénètre sur le territoire de Longpendu, dont elle limite tous les travaux au nord; enfin elle est traversée, à 150 mètres de profondeur, par le puits Sainte-Marie de la concession des Fauches.

« Jusqu'à présent, on n'a fait aucun travail qui ait pu la constater en face des puits de la Grille et Quétel, mais elle y existe certainement.

« La faille B est plus au nord que la précédente; elle plonge, au sud, de 49 degrés au puits Quétel; de 69 au puits Wilson, et devient verticale au puits de la Rigole. Cette faille coupe le grandamas de Montchanin sur son aval-pendage, à 140 mètres de profondeur, au puits Quétel, et à 120 mètres au puits de la Grille. Les puits Wilson et de la Rigole sont foncés sur des massifs de houille faisant suite à cette grande masse, mais ils se trouvent au nord de la faille B; ils sont donc ou-

verts sur le prolongement, rejeté par elle, du grand amas de Montchanin.

« Une autre couche de houille, de 6 à 12 mètres d'épaisseur, est encore exploitée à ces deux derniers puits. Elle est caractérisée par un toit formé de 20 à 30 mètres de schistes noirs et durs, présentant de nombreuses empreintes de poissons. Cette couche n'est encore connue que dans l'espace compris entre les failles A et B, fort rapprochées l'une de l'autre en cet endroit ; l'étendue du charbon, dans le sens du pendage, est donc encore, jusqu'à ce jour, fort limitée.

« Le principal gisement de Montchanin, avec les formes bizarres que montrent le plan et les coupes, se présente en un amas énorme vers le puits Quétel, puis son prolongement sur les puits de la Grille, Wilson et de la Rigole n'offre plus que des massifs isolés, fort diminués d'importance, mais tout aussi extraordinaires dans leurs profils.

« Il semble que, dans cette région, toute la masse de houille a été soumise à des efforts prodigieux et dirigés en sens contraires. Probablement, lors du soulèvement des roches primitives qui limitent le bassin houiller au sud, les assises du terrain houiller soulevées ont été écrasées entre ces masses en mouvement et les roches appartenant aux grès bigarrés qui résistaient de tout leur poids. La houille, encore à l'état malléable, s'est injectée dans les cassures et y a reçu les formes que nous voyons aujourd'hui. En même temps, se produisaient les failles A et B.

« Cette hypothèse paraît d'autant plus probable qu'on trouve au sud de la cassure A (plan de rupture déterminé par les deux efforts opposés, soulèvement et poids)

une régularité bien plus grande dans l'allure des terrains, cette régularité s'augmentant à mesure que l'on s'éloigne du nord pour avancer au sud, où le soulèvement a pu se faire librement.

« Ce fait ne peut être vérifié dans la concession de Montchanin, où tous les travaux souterrains sont situés au nord de la faille A ; mais il se vérifie bien à Longpendu, où ils sont situés au sud. La coupe CDEF montre clairement la différence qui existe entre l'allure des terrains recoupés par le puits Sainte-Barbe de Montchanin, situé au nord de la faille A, et celle de la partie sud, où les assises deviennent parallèles entre elles et où la houille prend la disposition stratifiée qui lui est propre.

« La mine de Longpendu reprend aujourd'hui de l'importance, et elle aura atteint dans peu de temps un développement qu'elle n'a jamais eu.

« L'ancienne exploitation, limitée au nord par la cassure A, s'est arrêtée au sud, contre une série de petites failles à peu près parallèles entre elles, courant du nord-ouest au sud-est, avec inclinaison au sud-ouest.

« La plus grande largeur de l'ancien champ des travaux est vers la ligne EF ; de chaque côté de cette ligne, et à mesure qu'on s'en éloigne, l'étendue de la mine se restreint, pour finir dans des angles aigus, à l'est aussi bien qu'à l'ouest, ces angles étant formés par la faille A et deux des petites failles du système secondaire qu'on vient d'indiquer.

« Par les travaux que Montchanin a récemment ouverts, on a franchi l'ancienne limite du sud dans l'es-

pace compris entre les plans de coupes EF et GH, et derrière cet accident, les couches ont été retrouvées avec tous leurs caractères et toutes leurs qualités. Bientôt une deuxième faille, parallèle aux autres, a été atteinte; on l'a traversée comme la première, et avec le même succès.

« Aujourd'hui, nous voyons les couches prendre la direction ouest-est avec inclinaison au nord, ce qui est l'allure normale des couches, lorsqu'elles ne sont pas sous l'influence des accidents.

« Dans cette allure normale, la puissance des couches est : pour la couche B, 2^m,30 ; pour la couche C, 3 mètres. La couche D a 2^m,60 d'épaisseur, et la couche E, 1^m,50. »

Au nord-est de ces gîtes si bien spécifiés par M. Poi-sat, les couches de houille se poursuivent encore par des gîtes failleux et interrompus dans la concession des Fauches; elles passent ensuite dans celle de Saint-Bérain, où elles forment deux faisceaux distincts, composés chacun de trois couches dont la puissance moyenne est de 2 mètres.

Les gîtes houillers se terminent ainsi vers les limites nord-est du bassin de Saône-et-Loire, avec des conditions bien différentes de celles qu'ils présentaient vers les limites sud-ouest, dans la région de Montceau-les-Mines. Ces différences ne permettent d'établir aucune assimilation entre les couches exploitées à Montceau, à Montchanin, à Saint-Bérain; elles font ressortir les conditions spéciales de non-continuité et d'irrégularité qui caractérisent les gîtes houillers dans beaucoup de bassins du Centre.

BASSIN D'AUTUN.

Nous avons signalé, l'année dernière, l'étendue considérable du bassin d'Autun et les incertitudes qui existent encore sur les richesses houillères qu'il peut renfermer.

A Épinac, sur le bord septentrional de ce bassin, un gîte houiller des plus importants est exploité de temps immémorial; les travaux souterrains en ont suivi l'aval pendage jusqu'au delà de 400 mètres de profondeur. Une publication, très-complète, de l'ingénieur-directeur, M. Blanchet, donne les plus grands détails sur les travaux d'exploitation et de recherche.

Dans cet ouvrage, M. Blanchet détaille les résultats obtenus par le forage de cinquante puits qui ont été successivement foncés sur ce territoire; il indique les connaissances successivement acquises sur le gîte houiller par cette longue série de travaux.

Nous avons donné, l'année dernière, les coupes et les explications que comporte notre cadre sur le gîte d'Épinac; la publication de M. Blanchet les confirme en les développant.

La couche d'Épinac a été recoupée par le puits de la Garenne, à 430 mètres de profondeur, avec une puissance de 8 mètres. Le puits Lestiboudois, s'il avait été continué, aurait dû rencontrer son plan de stratification au delà de 600 mètres.

Ce gîte houiller présente quelques analogies intéressantes avec celui du Creusot; il semble former

de même un golfe accolé et subordonné au bassin principal. De même, il consiste en une couche puissante qui se trouve à la base du terrain, très-rapprochée des schistes métamorphiques qui en forment l'encaissement. De même, toutes les questions relatives à l'avenir et au développement des exploitations se trouvent vers l'aval-pendage d'une grande couche, les travaux s'étant arrêtés soit devant des accidents, soit devant les fonçages à grande profondeur qui doivent être exécutés.

La vaste étendue du bassin d'Autun, qui, dans les dépôts supérieurs, ne contient que des couches de peu d'importance, peut donc être considérée comme réellement inexplorée. C'est seulement par des travaux de grande profondeur et en allant toucher le terrain d'*adieu*, à la base des dépôts houillers, que l'on peut espérer rencontrer les prolongements souterrains du gite d'Épinac.

BASSIN DE BRASSAC

Nous avons exposé, dans le compte rendu de 1866, les observations et les faits qui avaient conduit à conclure que le bassin houiller de Brassac, limité au sud par les terrains tertiaires, sous lesquels il s'enfonce, devait, suivant toute probabilité, se continuer souterrainement jusqu'au delà de Brioude.

Cette conclusion semble démontrée d'abord par la poursuite des travaux souterrains (mines du Feu), au-dessous des dépôts tertiaires, ainsi que par les sondages de Frugères et de Vergonghon ; en second lieu, par la structure du bassin dont le centre se trouve indiqué précisément au delà des terrains tertiaires du Feu ; enfin par les relèvements qui ramènent au jour l'extrémité sud du bassin au delà de Brioude, près du village de Lavaudieu.

M. Lacretelle, qui, pendant douze ans, a dirigé les travaux de Grosménil, Fondary et La Taupe, nous a communiqué deux coupes qui résument parfaitement les allures tourmentées de ce bassin houiller et la violence des soulèvements qui ont ployé les couches de manière à les comprimer dans une largeur moitié moindre de celle qu'elles devaient couvrir lors de leur dépôt.

Ces coupes indiquent à la fois l'allure des couches de

houille dans les parties reconnues par les travaux souterrains, et la continuation probable de ces allures à des profondeurs encore indéterminées.

La première de ces coupes (pl. VII) nous montre l'*étage supérieur*, dit de *Bouxhors*, ployé en forme de V; en un point où le fond de bateau descend jusqu'à plus de 200 mètres. Un autre système de couches dit de *la Penide*, connu seulement à Mégecoste, doit envelopper, par un V plus ample, cette formation supérieure.

Cette coupe est faite vers l'extrémité connue du bassin houiller, au moment où il disparaît sous les terrains tertiaires; mais ces terrains permettent encore de constater l'existence de couches formant un V encore bien plus ample, qui descendrait jusque vers les profondeurs de 1,000 mètres, et qui doit être formé par l'*étage moyen*, représenté, à l'est, par les couches de La Taupe.

Les couches de La Taupe, ramenées au jour par les relèvements granitiques, forment, vers leurs contacts, un second pli qui est exploité par plusieurs puits. La couche principale a été trouvée à La Taupe, avec des épaisseurs qui, sur quelques points, atteignent plus de 20 mètres.

La position et la nature de ces couches conduisent à les considérer comme appartenant à la formation houillère moyenne, représentée dans le bassin par les couches exploitées à Grosménil.

Il existe, au-dessous de l'étage moyen exploité à Grosménil, un *étage inférieur* caractérisé par des charbons maigres. Cet étage affleure à La Combelle, vers

l'extrême nord du bassin, où il est exploité ; mais, ainsi qu'il arrive dans un grand nombre de bassins, ces couches n'affleurent pas régulièrement le long des parois latérales à l'est, soit parce qu'elles s'amincissent et se perdent, soit parce qu'elles butent en profondeur contre le granit.

Cette absence d'affleurements des couches inférieures résulte ordinairement de ce que l'axe des dépôts s'est déplacé dans le bassin houiller, de telle sorte que les dépôts supérieurs se sont avancés d'un côté, en recouvrant les dépôts inférieurs, et les laissant plus à découvert du côté opposé. Mais, vers l'ouest du bassin de Bras-sac, une épaisseur considérable de terrains tertiaires recouvre les terrains houillers, de sorte qu'il n'est pas possible de constater l'existence, théoriquement certaine, du système inférieur, caractérisé par les charbons maigres.

La seconde coupe (pl. VII) représente les travaux de Grosménil, situés plus au nord, dans des allures qui confirment la disposition ployée de la coupe précédente ; le bassin houiller est déjà moins large et les couches maigres inférieures ne sont pas encore connues. Pour les voir, il faut se transporter au nord, dans les exploitations de La Combelle, où on les trouve au nombre de quatre, dont une présente une puissance généralement supérieure à 2 mètres.

Une coupe spéciale indique la composition et l'allure de l'étage de La Combelle, fortement incliné et plongeant sous les étages supérieurs, ainsi que l'ont tracé depuis longtemps MM. Baudin et Jusseraud.

Une coupe nord-sud, c'est-à-dire faite suivant le

grand axe du bassin, devrait donc montrer les trois étages imbriqués plongeant sous les terrains tertiaires qui forment la limite méridionale du terrain houiller, dans des conditions qui prouveraient que le centre même de ce bassin se trouve recouvert.

Le terrain houiller disparaît, en effet, sous les dépôts postérieurs, au moment où son épaisseur est au maximum, cette épaisseur ne pouvant être évaluée à moins de 1,000 mètres.

D'après cette puissance et d'après la position du centre du bassin, il reste prouvé que le terrain doit continuer souterrainement dans la direction du sud et sur un long parcours. Lors donc que l'on voit des témoins du terrain houiller se dégager, au delà de Brioude, de dessous les terrains tertiaires sur la direction de l'axe, la conclusion naturelle est que ce terrain représente la partie extrême du bassin de Brassac.

Dans le compte rendu sur l'industrie houillère en 1866, nous avons donné des détails sur les sondages de Frugères et de Vergonghon, qui ont démontré l'existence sous-jacente du terrain houiller. Ces sondages ont en même temps mis en évidence un fait inattendu : c'est l'inclinaison rapide sous laquelle disparaît le terrain houiller, et, par suite, la grande épaisseur des dépôts tertiaires superposés.

Nous avons cherché à rendre palpables nos conclusions théoriques sur le prolongement souterrain du bassin houiller de Brassac jusqu'au delà de Brioude et sur la position probable des divers étages. La petite carte du bassin (pl. VII) exprime ces conclusions.

La grande épaisseur des terrains tertiaires à traverser

pour recouper le terrain houiller sous-jacent est attestée par le puits de Vergonghon, qui a recoupé le terrain houiller à 283 mètres de profondeur, et par le sondage de Frugères, abandonné dans les terrains tertiaires à la profondeur de 150 mètres. Ces terrains tertiaires, pénétrés d'acide carbonique, opposent aux recherches un obstacle sérieux, qu'on peut cependant aborder aujourd'hui avec toutes chances de réussite.

La carte (pl. VIII) est donc l'expression de grands travaux à entreprendre et des découvertes importantes qui peuvent en résulter pour l'avenir. Il y a là 3,000 hectares de terrain houiller, dans des conditions probables de richesse égales à celles de la partie connue de Bouxhors à La Combelle.

BASSIN DE LA LOIRE

La richesse houillère du bassin de la Loire a été détaillée par de nombreux mémoires; l'Exposition y a encore ajouté quelques documents d'un grand intérêt.

Deux formations bien distinctes ont comblé cette dépression triangulaire d'une étendue de 25,000 hectares; une formation inférieure dite de *Rive-de-Gier*, une formation supérieure dite de *Saint-Etienne*.

La formation supérieure est la plus riche; elle contient une vingtaine de couches, dont seize ou dix-sept ont été classées. Cette formation ne couvre guère que 12,000 hectares, et encore ce ne sont que les dépôts inférieurs qui ont cette étendue, la série de couches pouvant être considérée comme formée de bassins superposés dont les surfaces décroissent rapidement.

Si donc on voulait cuber les couches ainsi superposées et formant un cône surbaissé, on serait obligé de cuber isolément chaque couche. Mais ce travail serait singulièrement compliqué : 1^o parce que des failles nombreuses ont brisé les dépôts houillers, en plaçant leurs débris à des niveaux très-différents, et créant des espaces fracturés, brouillés et inexploitables; 2^o parce que l'érosion des eaux a creusé et déblayé des espaces et des épaisseurs considérables.

Il est résulté de ces dislocations qu'une partie de la

richesse houillère a été détruite, et que les fragments de couches qui subsistent sont souvent difficiles à raccorder, à tel point que les ingénieurs sont quelquefois en désaccord pour l'assimilation et la classification des couches.

La formation de Saint-Étienne est aujourd'hui la source de presque toute la production du bassin ; sur plus de 3 millions de tonnes de houille extraites annuellement, elle en fournit environ 2,500,000, la production de la formation de Rive-de-Gier se trouvant réduite à 6 ou 700,000 tonnes.

Si l'on vient à s'élever sur une des montagnes qui forment l'encaissement du bassin, on reconnaît que, malgré les dislocations et les soulèvements qui ont affecté les dépôts houillers dont la surface est fortement accidentée, cependant les gneiss de l'encaissement dominent encore ces dépôts, dont l'œil peut embrasser l'ensemble et reconnaître les limites. On distingue le sommet du cône formé par la montagne du bois d'Avise, dans laquelle on exploite les couches supérieures, et les 12,000 hectares qui entourent la ville de Saint-Étienne paraissent alors d'une étendue bien restreinte.

En considérant les points nombreux par lesquels on extrait les couches de houille, en voyant ces vallées profondes creusées dans le sol houiller dont l'érosion a fait ainsi disparaître de grandes étendues de couches, on ne peut se défendre d'une certaine inquiétude sur la durée d'exploitations concentrées dans un espace aussi restreint.

Ces préoccupations donnent un grand intérêt aux

coupes qui ont été exposées par plusieurs Compagnies du bassin de la Loire.

Les houillères du bassin de la Loire étaient représentées à l'Exposition universelle par des plans, des coupes, des modèles et de nombreux produits réunis dans un bâtiment spécial. Ces divers documents précisait les traits essentiels de la richesse minérale ; nous y avons choisi, comme présentant un intérêt tout particulier :

1° Trois coupes faites dans le groupe des houillères appartenant à la Compagnie de la Loire (au sud-ouest de Saint-Étienne) par l'ingénieur-directeur, M. Houpeur; ainsi qu'une coupe prise à La Beraudière (pl. XIII);

2° Une coupe faite dans le groupe des houillères de Saint-Étienne (au nord-ouest de Saint-Étienne) par l'ingénieur-directeur, M. Bayle, ainsi qu'une coupe des houillères de la Chazotte par M. Évrard (pl. XIV);

Une série de coupes faites dans les houillères de Firminy et Roche-la-Molière par l'ingénieur, M. Luyton (pl. XVI);

4° Une coupe des recherches entreprises à Saint-Chamond, par M. Boudinhon, ingénieur-directeur de ces houillères. (Pl. XV.)

En joignant à ces documents ceux qui se trouvent dans notre publication précédente, notamment sur les houillères de Rive-de-Gier, on peut apprécier les conditions générales du gisement de la houille dans le bassin de la Loire.

Les coupes des houillères de la Compagnie de la Loire, que nous avons reproduites (pl. XIII), sont prises vers le centre du bassin, dans la partie la plus riche et la plus productive.

La première de ces coupes traverse la concession de Beaubrun, qui est, depuis quelques années, une des plus actives des environs de Saint-Étienne ; elle est déterminée par les travaux des puits de la Loire, des Basses-Villes et Montmartre. Elle met en évidence l'allure, la disposition relative et les puissances des sept premières couches de la formation de Saint-Étienne, ainsi que les accidents qui les affectent.

Parmi ces couches, la deuxième, la troisième et la cinquième sont remarquables par leur puissance ; la troisième surtout, qui, sur une assez grande étendue, se maintient sous des épaisseurs de 12 à 15 mètres. Les épaisseurs présentent d'ailleurs des ondulations très-prononcées ; elles s'affaiblissent surtout dans le voisinage des failles, qui y déterminent des rejets considérables.

Les coupes faites par les puits Saint-Jean et de la Loire, par les puits Sainte-Catherine, Beaunier, Gallois, Montmey et Palluat, nous montrent les allures reconnues ou supposées du même faisceau houiller, dans les champs d'exploitation situés à l'ouest de Saint-Étienne, sous les territoires de Villars et du Quartier-Gaillard.

Les failles qui sillonnent le bassin dans tous les sens, ont découpé le terrain en fragments triangulaires ou quadrangulaires, portés par les mouvements du sol à des niveaux très-différents, de sorte qu'il est souvent difficile d'établir la synonymie des couches dans chacun de ces champs d'exploitation.

Les plis et les dénudations ont encore ajouté à ces difficultés. La plupart des vallées creusées dans le terrain houiller sont, en effet, des vallées de fracture, c'est-à-dire creusées par érosion dans les fractures de

soulèvement des couches ployées en selle. Il en est résulté que l'inclinaison des couches est le plus souvent en sens inverse de l'inclinaison des versants.

Tous ces accidents qui ont affecté le bassin houiller ont imposé aux exploitants des problèmes difficiles et coûteux à résoudre. D'autres, non moins difficiles et coûteux, résultent des épaisseurs considérables et variables des dépôts de schistes, grès et poudingues, dans lesquels se trouvent interstratifiées les couches de houille.

La coupe (pl. XIV), faite dans la partie moyenne des concessions exploitées par la Compagnie de Saint-Étienne, indique les plus grands travaux de profondeur exécutés dans l'épaisseur de la formation.

La houillère du Treuil, contiguë à Saint-Étienne, est une des plus anciennes ; on y exploitait surtout la couche dite *la troisième*, de 4 mètres d'épaisseur, et la cinquième, connue et célèbre, de temps immémorial, par ses qualités maréchales et par sa pureté. Ces couches forment une grande plateure, qui, d'une part, s'engage sous la ville même, et, d'autre part, se dirige vers le puits des Flaches, où elle vient buter contre une faille importante.

Le puits du *Grand-Treuil*, placé vers le milieu de cette allure, d'une exploitation des plus avantageuses, était naturellement indiqué pour un approfondissement successif, à l'effet de découvrir les couches inférieures. A 280 mètres, ce puits avait recoupé la huitième couche avec une puissance de 5 mètres. Son approfondissement a été ensuite continué par un bure de 180 mètres, qui a recoupé trois couches de 1 mètre à 1^m,50 ; ce sont

probablement la neuvième, la dixième et la onzième.

Tels sont les faits mis en évidence par la grande coupe exposée par M. Bayle, ingénieur-directeur de la Compagnie de Saint-Étienne.

Pour apprécier l'avenir de cette recherche, il suffit de se transporter au delà de la faille du puits des *Flaches*, dans le champ d'exploitation du puits *Saint-Louis*.

Cette faille détermine un rejet dont l'amplitude est de 300 mètres, de sorte que le *puits Saint-Louis* a rencontré la huitième à 70 mètres seulement de profondeur, bien que, comparativement au Treuil, il se trouve sur l'aval-pendage de la stratification.

Cette dénivellation a permis de reconnaître la neuvième, la dixième, la onzième et la douzième couche, et l'on a pu établir qu'à 100 mètres plus bas, le puits du Treuil recouperait la treizième couche connue, comme égale à la huitième sous le rapport de la puissance et de la qualité.

Si l'on suit, en effet, la coupe au delà du puits *Saint-Louis*, on trouve, après le puits *Saint-André*, une autre faille analogue à celle qui sépare les champs d'exploitation de *Saint-Louis* et du Treuil, et l'on voit le puits *Mars* qui a trouvé cette treizième couche brisée par une autre faille, mais conservant 5 mètres de puissance.

Cette coupe intéressante met en évidence les allures fracturées et dénivellées qui caractérisent le bassin de la Loire, les grands travaux nécessités par ces allures et les réserves considérables que renferme encore le bassin pour les exploitations de l'avenir.

Au-dessous de la treizième couche, il en existe, en effet, d'autres très-importantes que l'on devra recher-

cher encore en profondeur. Les travaux de la concession de la Chazotte, située vers les limites septentrielles du bassin, permettent de constater l'existence et l'allure de ces couches inférieures de la formation de Saint-Étienne.

Les puits de *la Chazotte* exploitent, en effet, la quatorzième, dite *couche des Roches*, et la quinzième, dite *couche de Lavaure*.

La quatorzième, divisée en deux bancs d'environ 1 mètre de charbon chacun, fournit encore des charbons gras et propres à la fabrication du coke, comme presque toutes les couches de la formation de Saint-Étienne; la couche de Lavaure, de 7 et 8 mètres d'épaisseur, ne fournit, au contraire, que des charbons maigres. La nature tout exceptionnelle de ces charbons caractérise cette couche comme inférieure, conformément à la loi géologique presque générale qui, dans les formations houillères, place les charbons les plus pauvres en matières volatiles au-dessous des charbons gras.

La nature de ces charbons convient tout particulièrement à la fabrication des menus agglomérés ou briquettes, et c'est à la Chazotte que se trouvent les beaux établissements créés pour cette fabrication par l'ingénieur Évrard.

Il existe bien certainement des couches inférieures à celles de Lavaure; elles ont été signalées à la Chazotte par quelques affleurements, et à Saint-Chamond, M. Boudinhon, qui a récemment classé les couches exploitées au nord de la ville, signale au moins une scizième, reconnue par le puits des Roches.

Lorsqu'on recoupe par travaux souterrains des faisceaux de couches éloignés de la région centrale où la classification a pu être établie, il est bien difficile de reconnaître les types qui ont servi de base. Les couches de houille ne présentent plus les mêmes caractères de puissance ni de qualité; les roches encaissantes ne sont plus les mêmes; les distances ou épaisseurs de roches interstratifiées ne sont plus comparables. Les assimilations deviennent dès lors un peu arbitraires, et très-souvent les ingénieurs évitent de les faire.

Les couches exploitées par la Compagnie de Mont-rambert ont ainsi été présentées sans assimilation avec la classification précitée. La coupe (pl. XIV), faite par les puits de la Chauvetière et Saint-Dominique à la Beraudière, représente les traits caractéristiques du faisceau exploité.

Ce faisceau présente évidemment, sous des allures très-redressées, toute la série des couches de la formation de Saint-Étienne; mais les caractères des couches et des terrains qui les encaissent ne permettent pas d'y reconnaître avec certitude la classification établie dans les allures normales de la plaine du Treuil ou des territoires moins accidentés de Beaubrun et du Quartier-Gaillard.

La formation houillère de Saint-Étienne se termine au nord-est de Saint-Chamond, où l'on exploite l'extrême des couches inférieures reposant sur des bancs puissants de poudingues verts et rougeâtres. De dessous ces poudingues se dégagent ensuite les grès houillers bien caractérisés de Rive-de-Gier, puis une formation houillère comprenant : 1^o la couche dite *la Grande-Masse*,

remarquable par sa puissance de 10 à 15 mètres et par la bonne qualité des charbons qu'elle fournit depuis si longtemps; 2° les deux bâtardes, de moins bonne qualité, ne formant en réalité qu'une même couche séparée en deux par un banc de gore; 3° deux petites couches inférieures, prenant sur quelques points assez de puissance pour être exploitées.

Nous avons donné, dans l'atlas publié l'année dernière, deux coupes transversales de la formation houillère de Rive-de-Gier, qui mettent en évidence les modifications d'allure et les accidents que subissent ces couches de houille. A l'Exposition, M. Seurre, ingénieur au corps impérial des mines, avait précisé ces modifications d'allure par un modèle en relief montrant tout le développement connu de la Grande-Masse. On voit parfaitement, sur ce modèle, la cuvette ou fond de bassin occupé par la grande couche de Rive-de-Gier. Grâce aux coupes, on voit cette houille comprimée et supprimée par la pression du mur, toutes les fois que ce mur forme des gibbosités saillantes; elle semble, au contraire, avoir été refoulée comme une matière plastique, dans les régions bien réglées qui suivent le mouvement naturel de la stratification en fond de bateau, et dans certains creux environnés par les soulèvements du mur.

Des failles accompagnent ces soulèvements et déterminent de grands espaces stériles.

Les accidents se multiplient à mesure qu'on se rapproche de Saint-Chamond, et la Grande-Masse de Rive-de-Gier, recouverte par les dépôts imbriqués de la formation supérieure, semble se précipiter à des

profondeurs inaccessibles. Cependant les exploitations de la Peronnière se sont avancées sensiblement vers Saint-Chamond, et leur succès a déterminé l'entreprise de fonçages sur les territoires de Plat-de-Gier et de Comberigol, qui ont trouvé la grande masse vers les profondeurs de 600 mètres.

Près de Saint-Chamond, plusieurs recherches sont en cours d'exécution. La principale a été placée de manière à rechercher la grande couche de Rive-de-Gier dans les combles du midi.

Le puits *Saint-Luc*, foncé dans ce but, a d'abord traversé les dépôts inférieurs du système de Saint-Chamond, dans lequel se trouvent des veinats de houille, puis il est entré dans les poudingues qui séparent ce système de l'étage de Rive-de-Gier. Ces poudingues ont pris en profondeur un développement imprévu, et, à la profondeur de 685 mètres, on se trouvait encore dans leurs strates, inclinées à 40 degrés. On pensa qu'il était préférable d'entrer en galerie dans ces strates, et cette galerie de traverse a aujourd'hui 650 mètres, sans que l'on puisse encore prévoir la rencontre des grands bancs de grès qui recouvrent les couches de Rive-de-Gier.

Cette grande recherche se poursuit à l'aide d'un puits d'aérage d'environ 500 mètres de profondeur, communiquant par une gaine avec un compartiment d'aérage ménagé dans la traverse à l'aide d'un mur en brique. Malgré un ventilateur placé sur le puits d'aérage, la chaleur des roches traversées (34 degrés) rend le travail très-pénible et très-onéreux, d'autant plus que ces poudingues à fragments de quartz et de granits sont d'une dureté et d'une ténacité exceptionnelles.

La coupe (pl. XV) indique la marche de ce travail, poursuivi incessamment depuis douze ans et qui représente aujourd'hui une dépense de 800,000 francs. Nous prenons cet exemple de préférence à tout autre, pour faire ressortir la persévérance des mineurs, persévérance nécessaire pour fonder le succès. Les Anglais ont spécifié avant nous les conditions nécessaires pour réussir dans les travaux de ce genre, par cette devise du mineur : *capital, courage, conduite.*

Les charbonnages du bassin de la Loire sont en général dans les conditions les plus favorables pour la production, malgré quelques conditions onéreuses, dont la principale est une consommation croissante des bois d'étai, qui deviennent chaque année plus rares et plus chers. Pour préciser les conditions générales du travail, nous devons à l'obligeance de la Compagnie de la Loire quelques chiffres que l'on pourra rapprocher de ceux qui ont été donnés pour les autres bassins.

La production moyenne pour l'année 1866 a été, dans les mines de la Compagnie de la Loire :

Par journée de piqueur.	3,767 kilogr.
Par journée d'ouvrier du fond.	1,016 —
Par journée d'ouvrier du fond et du jour.	759 —

La dépense en boisage a été, par tonne de houille produite :

Achat de bois.	1 ^r ,074
Main-d'œuvre.	0 ,575
Ensemble.	1 ^r ,649

Les méthodes par remblais sont aujourd'hui d'un usage général pour toutes les couches puissantes du bassin ; le prix du mètre cube de remblai mis en place varie de 1 à 2 francs. Il a été, pour l'ensemble des mines de la Compagnie de la Loire, de 1^f,039 le mètre cube. On a remblayé les deux tiers des vides produits par l'exploitation. Un mètre cube de remblai correspondant à 1,800 kilogrammes de houille extraite, le prix de revient pour remblai a été de 55 centimes par tonne de houille extraite.

BASSINS DU MIDI DE LA FRANCE

Les houillères du Midi étaient incomplètement représentées à l'Exposition universelle ; elles sont plus éloignées, et sur les quatre bassins principaux qui composent ce groupe, les bassins du Gard, de Graissessac, de Carmaux et de l'Aveyron, ce dernier se trouvait éliminé par une crise industrielle qui avait paralysé les efforts des exploitants. Parmi les trois autres, le bassin du Gard est le seul qui ait exposé les coupes et les modèles de ses mines.

Les contrées du Midi ont peu de consommations houillères industrielles ou domestiques, comparativement aux autres parties de la France ; aussi les exploitants s'y préoccupent-ils, d'une manière toute particulière, des exportations qui pourraient favoriser le débouché de leurs produits.

M. Chalmeton, ingénieur-directeur des houillères de Bességes, a traité ces questions d'exportation de telle sorte qu'il est resté démontré que les bassins du Gard et de Graissessac pouvaient jouer un rôle important par des expéditions de houilles sur tout le littoral de la Méditerranée et devenir ainsi un élément nouveau d'influence et de prospérité. Les ports de Cette, d'Agde et d'Aigues-Mortes sont heureusement placés pour ces exportations, et si les bassins du Gard et de Graisses-

sac n'ont pas des conditions de production aussi favorables que celles des bassins du pays de Galles ou de Newcastle, ils possèdent cependant des richesses qui, grâce à la proximité des ports, leur permettent de rivaliser avec l'Angleterre.

La Compagnie de la Grand'Combe a produit à l'Exposition des coupes et des modèles qui ont fait apprécier ses richesses.

Un modèle en relief représentait le territoire de la Grand'Combe, de Champclauzon et de la Levade, dont l'atlas précédent a donné le plan. Les affleurements des couches y étaient marqués, et un second relief, situé au-dessous du relief superficiel, montrait tous les détails des travaux exécutés dans la couche principale. On voyait ces travaux s'étendre progressivement sous les terrains superposés du trias, de manière à se rendre compte de tous les détails que nous avons donnés sur la richesse exceptionnelle de ce bassin et sur le vaste développement réservé aux travaux de l'avenir.

Le bassin de Graissessac a une situation géographique analogue à celle du bassin de la Grand'Combe ; il se trouve aujourd'hui relié à Béziers avec le réseau des chemins de fer du Midi, il est donc en mesure de participer à toutes les exportations qui peuvent se faire sur la Méditerranée.

Lors de notre publication de 1866, les documents nous manquaient pour décrire le bassin de Graissessac de manière à en préciser la richesse ; depuis, nous avons reçu de M. Lombard, ingénieur-directeur des principales houillères de ce bassin, des documents qui

nous permettent de combler cette lacune et de compléter ainsi notre description des bassins formant le groupe du Midi.

BASSIN DE GRAISSESSAC.

Le bassin houiller de Graissessac, situé près de Saint-Gervais, dans l'Hérault, a souvent été cité comme renfermant de grandes richesses. De nombreuses couches de houille affleurent, en effet, dans tous les ravins qui sillonnent la surface très-accidentée de ce bassin, et l'exploitation y aurait pris depuis longtemps une grande importance, si la difficulté des voies de communication n'avait été un obstacle insurmontable.

Le bassin de Graissessac, presque entièrement à découvert et isolé dans les terrains de transition, forme une zone d'environ 18 kilomètres de longueur, depuis le pont de l'Orb, sur la route de Bédarieux à Lodève, jusqu'vers la Mouline, sur la route d'Agde à Castres. Sa largeur varie de 1 1/2 à 2 kilomètres.

Les exploitations de Graissessac sont des plus anciennes; elles sont citées dès l'année 1770, par Gensanne, comme présentant un grand intérêt; mais elles n'ont pris de développement sérieux qu'après l'établissement du chemin de fer de Graissessac à Béziers, qui ouvrit un débouché à leurs produits. Ces exploitations, qui produisaient 30,000 à 40,000 tonnes, péniblement transportées sur les routes des environs, s'est rapidement accrue depuis cinq ans; en 1866, leur production a atteint le chiffre de 170,000 tonnes.

Ce développement peut paraître lent, eu égard

aux richesses apparentes du bassin de Graissessac; c'est encore une démonstration de plus à l'appui de ce que nous avons dit sur l'importance des créations de toute nature que nécessitent les houillères : travaux souterrains préparatoires, matériel d'exploitation, ateliers de triage et de lavage, maisons d'ouvriers, magasins qui assurent leur approvisionnement; tout cela exige du temps et des capitaux considérables. Le développement a d'ailleurs été retardé par le morcellement du bassin en concessions trop nombreuses, et c'est seulement de la réunion des quatre principales en une seule Compagnie, que datent les travaux qui peuvent amener ce bassin à des chiffres d'extraction proportionnés à ses richesses.

Nous devons à M. Lombard, ingénieur chargé de ces travaux importants, quelques détails qui feront apprécier la situation actuelle des exploitations et leur avenir.

Le bassin, dirigé de l'est à l'ouest, est presque entièrement encaissé par le terrain de transition; au nord, par des schistes qui le limitent également vers l'ouest; au sud, par des schistes et par les calcaires devoniens. A l'est, il rencontre les grès bigarrés, sous lesquels le terrain houiller plonge à une distance indéterminée.

Ce bassin, dont la plus grande partie est représentée planche XVII, a été divisé en six concessions, une septième, située à l'est, au delà du Bousquet, ayant vainement cherché le prolongement des couches au-dessous des grès bigarrés.

Les concessions de Castanet et de Saint-Geniès, à

l'extrême occidentale, ne renferment que des couches anthraciteuses. On y extrait, par année, environ 10,000 tonnes d'anthracites consacrés aux usages de chaufournerie. La couche dans laquelle sont ouverts les travaux d'exploitation a une puissance normale de 3 mètres, mais, sur quelques points, elle présente des renflements qui ont eu jusqu'à 15 mètres d'épaisseur.

Les couches anthraciteuses représentent évidemment, comme d'habitude, l'étage inférieur du terrain houiller; les étages supérieurs, caractérisés par les charbons gras, étant exploités dans les concessions de Saint-Gervais, du Devois, de Boussagues et du Bousquet (pl. XVII), qui appartiennent à la Compagnie des houillères *rénunies* de Graissessac.

Le bassin est sillonné par des vallées profondes et étroites, presque toutes dirigées du nord-nord-ouest au sud-sud-est, dont les fentes parallèles semblent représenter des failles, de chaque côté desquelles il est très-difficile de suivre et d'assimiler les couches de houille.

La lisière nord de l'encaissement, violemment soulevée et formant des sommités abruptes, paraît être le point de départ de toutes ces ruptures transversales du bassin houiller. Vers cette lisière, se trouvent les points culminants des dépôts houillers, les plus fortes inclinaisons qui les ont affectés en les comprimant.

D'après la disposition des couches ainsi relevées sur la lisière nord et découpées transversalement par des vallées de fracture qui forment des ravins profonds, le mode d'exploitation s'est trouvé indiqué à l'avance.

Des galeries prises dans ces ravins ont permis de recouper un certain nombre de couches et d'en exploiter l'amont-pendage. On procède encore de cette manière, sans foncer de puits.

Les montagnes houillères ainsi exploitées sont celles du Bousquet, de la Padène et de Garella.

La carte (pl. XVII) indique la position et le développement des travaux.

Au Bousquet, on connaît onze couches de houille, dont six ont été ou sont en exploitation ; la somme de leurs puissances réunies est d'environ 10 mètres ; la plus puissante ayant 3 mètres d'épaisseur normale, et la plus petite 60 centimètres.

Sur le versant de la montagne de la Padène, on a constaté l'existence de vingt-cinq affleurements. Sept couches principales sont actuellement en exploitation, la plus puissante ayant 5 mètres et la moindre 1^m,50 d'épaisseur. Les épaisseurs réunies des sept couches donnent une moyenne de 16 à 17 mètres. Ces couches de la Padène, les plus puissantes du bassin, sont en même temps les plus grasses.

La coupe (pl. XVII) indique la disposition et le mouvement général des couches exploitées et de l'ensemble du terrain houiller. Cette coupe transversale passe par les exploitations de la Padène.

On pense que les couches exploitées au Bousquet sont celles qui se trouvent au mur des couches exploitées à la Padène ; cependant on n'a pu trouver encore aucune démonstration géologique de cette classification.

A Garella, on connaît neuf affleurements, dont cinq

couches exploitées forment une puissance totale de 10 mètres. La couche la plus puissante a 4 mètres, et la moins puissante a 1 mètre d'épaisseur. Sur ce point, la stratification des couches présente une régularité remarquable.

Les houilles de ces trois gîtes principaux des bassins de Graissessac, Garella, la Padène et le Bousquet, ont le caractère général des houilles demi-grasses. Elles contiennent de 18 à 26 pour 100 de matières volatiles, leur teneur en cendres étant de 5 à 9 pour 100. Elles s'appauvrisent en matières volatiles, et deviennent par conséquent de plus en plus maigres, à mesure qu'on s'approche de la partie occidentale du bassin.

BASSIN DE ROUJAN.

Au sud-est du bassin de Graissessac, le bassin de Roujan se révèle par une série d'affleurements qui semblent indiquer une certaine étendue.

Les affleurements houillers forment une zone inféchée et interrompue, dont la largeur n'excède pas quelques centaines de mètres ; mais la stratification, relevée vers le nord par le terrain dévonien sur lequel elle s'appuie, plonge du côté du sud sous les terrains permiens et triasiques, de manière à démontrer que ces lambeaux sporadiques appartiennent à un même bassin, dont la plus grande partie est recouverte.

La petite carte (pl. XVII) indique la forme et la disposition des affleurements, et en même temps, par une ligne ponctuée, les lignes probables qui sont supposées limiter le bassin vers le sud.

L'exploitation a porté principalement sur la région

du Caylus, où l'on a suivi, par des galeries d'allongement dont la longueur a été de plus d'un kilomètre, une couche de 50 centimètres à 1 mètre, qui a fourni 20 à 30,000 tonnes par année.

L'exploitation s'est également portée sur la zone de Sauveplaine et sur l'ilot protubérant du Mounio ; mais les travaux n'y ont eu que peu de développement.

Un bassin dans les conditions dessinées par la carte, contenant des couches sur toute la longueur de ses affleurements, et dont l'aval-pendage se trouve recouvert par les dépôts secondaires, présente évidemment de nombreux problèmes à résoudre par des fonçages à entreprendre sur les morts-terrains. Un fonçage a été en effet entrepris sur l'aval-pendage de la couche du Caylus ; il a pénétré dans le terrain houiller et se poursuit vers le plan de stratification qui doit renfermer le prolongement de cette couche.

BASSIN DE CARMAUX.

Nous avons mentionné l'importance du bassin de Carmaux, qui produit 150,000 tonnes et alimente une partie du Midi, en indiquant l'incertitude d'une partie de ses limites apparentes, formées par la superposition de dépôts triasiques et tertiaires.

Les premières tentatives faites pour conquérir sur les prolongements supposés de ce bassin n'ont pas été très-heureuses, mais d'autres chances subsistent et prennent d'autant plus d'intérêt que l'insuccès des premières recherches semble avoir donné plus de probabilité aux directions qui restent encore à consulter. Ces directions sont celles de l'est, où le terrain

houiller disparaît sous des grès bigarrés, qui, par leur allure et leur composition, semblent se lier aux dépôts houillers et permettent de supposer, d'après ces liaisons géologiques, un prolongement souterrain qui pourrait avoir de l'importance.

La carte géologique (pl. X) indique l'étendue des affleurements et les directions suivant lesquelles le terrain houiller s'étend ou peut s'étendre, au-dessous des terrains postérieurs superposés.

Cette carte précise, en effet, les saillies des terrains de transition, antérieurs au terrain houiller, saillies qui accusent les directions et les formes probables de l'encaissement. Les limites vers le nord se trouvent déterminées par cette étude géologique et par les travaux souterrains, tandis que, vers le sud, elles restent encore incertaines.

Les recherches entreprises en 1862 et 1863, sur les prolongements supposés du bassin vers le sud et le sud-ouest, consistaient en deux sondages placés près du périmètre de la concession ; tous deux sont arrivés au terrain négatif.

Dans l'état des connaissances actuelles, la concession de Carmaux, qui est de 8,800 hectares, ne contiendrait pas de terrain houiller sous la moitié de sa superficie.

Les travaux souterrains s'étendent sur un espace d'environ 2 kilomètres de longueur sur 1,500 mètres de largeur, soit une superficie de 300 hectares. Trois centres principaux d'extraction se succèdent de l'est à l'ouest ; ils sont indiqués sur la carte et sur la coupe,

sous les dénominations du *Ravin*, de *Castillan* et de *Grillatié*. Des failles isolent ces trois champs d'exploitation, dont aucun n'a encore rencontré ni le fond, ni les parois du bassin.

Les puits de ces divers centres d'exploitation ont recoupé cinq couches de houille, d'une épaisseur qui varie de 1^m,80 à 2^m,50, les puissances réunies de ces couches donnant un total de 10 mètres.

La coupe (pl. X) que nous devons à l'obligeance de M. Mancel, administrateur délégué, exprime tous les détails de l'allure de ces couches, ainsi que la situation des puits d'extraction. Bien que ces puits n'aient pas atteint le fond du bassin, ils paraissent avoir exploré toute l'épaisseur utile des dépôts houillers.

La production du bassin de Carmaux a varié depuis cinq années de 125,000 à 152,000 tonnes ; des mesures sont prises pour pouvoir l'amener, d'ici à quelques années, à 200,000 tonnes.

LES

HOUILLÈRES DE LA BELGIQUE

La zone houillère qui traverse la Belgique présente trois principaux centres de richesse et de production : Mons, Charleroi et Liège, qui semblent tous trois former des bassins distincts et qui sont tous trois caractérisés par une physionomie spéciale.

Mons est presque exclusivement consacré aux exportations : peu d'industries locales ; presque toute la houille extraite est expédiée en Belgique ou en France.

Charleroi, auquel se relie la région dite du *Centre*, tout en exportant la plus grande partie de ses gailettes, brûle sur place le principal de sa production dans ses usines métallurgiques, ses ateliers et ses verreries ; la fabrication des rails et des fers marchands est son industrie la plus caractéristique.

Liège n'exporte presque rien ; les fabrications de l'acier, du matériel de chemin de fer, des grosses pièces de forge, des armes, des limes, de la quincaillerie, donnent à son industrie une physionomie différente de celle de Charleroi. Cette région se rapproche, par le caractère de ses fabrications, de notre bassin de la Loire.

Les houillères de la Belgique sont liées à la France par les consommations, qui leur ont emprunté, en 1866, une exportation de trois millions et demi de tonnes, et par une association intime de capitaux et d'efforts.

Dans aucun pays, l'industrie houillère n'est aussi concentrée qu'en Belgique, et l'activité exceptionnelle que l'on y trouve peut servir de modèle pour tous. Les extractions ont été :

	1865.	1866.
Hainaut	9,206,058 tonnes.	9,851,424 tonnes.
Liège et Namur	2,634,645 —	2,923,238 —
Total des extractions .	11,840,703 tonnes.	12,774,662 tonnes.

Ainsi, en 1866, la Belgique a produit 12,774,000 tonnes, extraction au moins égale à celle de la France, dont nous ne connaissons pas encore le chiffre exact. Or, cette production est obtenue par un territoire houiller, ou présumé tel, de 122,491 hectares concédés, dont 85,000 hectares seulement sont en exploitation.

M. l'ingénieur en chef du Hainaut, Jochams, estime que la production du Hainaut, qui était, en 1865, de 9,206,058 tonnes, portait sur 67,474 hectares concédés, dont 47,115 hectares seulement étaient en exploitation, ce qui porterait le rendement annuel à 196 tonnes par hectare concédé, et à 210 tonnes par hectare exploité.

Ces chiffres sont bien supérieurs à ceux qui sont obtenus dans les autres pays. Ainsi, l'Angleterre produirait 62 tonnes par hectare de terrain houiller géologiquement reconnu ; la Prusse, 33, et la France, 34. Ils mettent en évidence deux faits : une richesse houillère

plus concentrée, et une activité industrielle plus complète et mieux secondée.

Les charbonnages du Hainaut, qui intéressent tout spécialement la France, comprennent les districts de Mons et de Charleroi, celui du Centre étant placé entre les deux premiers. M. Jochams a précisé les conditions de la production de ces districts avec des détails précieux que nous résumerons.

La production du Hainaut progresse sensiblement chaque année, mais dans des proportions différentes pour chacune de ses parties, ainsi qu'il résulte du tableau suivant :

Productions du Hainaut belge.

	Mons.	Charleroi.	Centre.
1862.	2,942,531	2,995,980	1,856,859
1863.	3,146,197	3,028,750	1,926,175
1864.	3,399,525	3,190,290	2,080,557
1865.	3,522,208	3,467,300	2,216,550
1866.	3,763,632	3,670,190	2,417,602

Les extractions totales et les prix moyens de vente ont été :

	Production du Hainaut.	Prix de vente.
1862.	7,795,170	10 ^f ,78 ^c
1863.	8,101,102	10 ,41
1864.	8,670,372	10 ,17
1865.	9,206,058	10 ,69
1866.	9,851,424	12 ,23

On voit que la progression de ces cinq années, qui est de 22 pour 100 à Mons et à Charleroi, a été de 32 pour 100 dans le Centre. On doit attribuer cette progression plus rapide des charbonnages du Centre à l'extension des chemins de fer qui se sont ramifiés vers

tous les charbonnages importants et au progrès des méthodes qui permettent de traverser les morts-terrains superposés au terrain houiller.

La production de 9,851,424 tonnes, obtenue en 1866, s'est ainsi répartie entre les diverses qualités :

	MONS.	CHARLEROI.	CENTRE.	TOTAUX.
Charbons maigres . . .	"	795,900	16,600	812,500
— demi-gras . . .	696,662	2,162,290	1,416,082	4,275,034
— gras . . .	649,265	712,000	984,920	2,546,185
— menues . . .	2,417,705	"	"	2,417,705
Totaux . . .	5,765,632	5,670,190	2,417,602	9,851,424

Ces diverses qualités sont généralement criblées et subdivisées en gros, gailletteries et fines. Une quatrième qualité, dite forges gailleteuses, résulte de l'exploitation des charbons gras, dont on retire seulement le gros. Les proportions de ces diverses qualités ont été, en 1866 :

	HECTOLITRES.	TONNES.	VALEURS.
Gros et gailletteries	11,466,540	1,005,922	20,020,210f
Forges gailleteuses	62,829,765	5,655,006	75,486,200
Fines et menues	55,448,406	5,210,496	27,001,220
Totaux	109,744,711	9,851,424	120,507,630f

M. Jochams résume ensuite, par le tableau suivant, le détail des opérations des charbonnages de chaque district du Hainaut. On remarquera que l'année 1866, dont il est rendu compte par ce tableau, est une année d'une prospérité exceptionnelle pour les charbonnages.

	MONS.	CHARLEROI.	CENTRE.
Ouvriers nombre	27,574	22,610	14,789
Salaire francs	24,001,000	20,761,850	12,647,895
Salaire moyen annuel . . . —	870	918	855
Dépenses extraordinaires . . . —	5,487,500	4,016,650	5,562,826
— par tonne produite . . . —	0,92	1,09	1,39
Dépenses totales . . . —	40,954,000	35,678,860	24,491,266
Prix de revient par tonne . . . —	10,88	9,72	10,15
Production tonnes	5,765,652	5,670,190	2,417,602
Production par puits . . . —	53,766	46,458	45,956
— par ouvrier . . . —	156	162	163
Prix de vente par tonne . . . francs	12,83	11,48	12,44
Nombre de mines en gain	25	29	15
Bénéfice francs	7,705,000	6,617,290	6,715,920
Nombre de mines en perte	3	6	8
Déficit francs	350,000	450,980	1,129,726
Bénéfice général —	7,555,000	6,466,510	5,584,194
— par tonne —	1,95	1,76	2,30

L'effet utile de l'ouvrier ainsi rapporté au nombre total des journées, en y comprenant les journées du fond et celles du jour, ne donne qu'une idée très-imparfaite du travail des mines et de sa rétribution. Ces conditions sont mieux précisées par les détails suivants :

	NOMBRE D'OUVRIERS		PRODUCTION ANNUELLE par ouvrier	
	du fond.	du jour.	du fond.	du jour.
Mons	22,055	5,541	170	679
Charleroi	17,509	5,501	212	692
Centre	11,259	3,530	215	685

Les différences d'effet utile qui existent entre les divers districts, surtout entre ceux de Mons et de Charleroi, résultent principalement des différences existant dans la puissance et dans le rendement des veines exploitées. M. Jochams détaille ainsi ces diverses conditions :

	EXTRACTION en mètres cubes.	SURFACE exploitée en mètres carrés.	PUISSEANCE moyenne des veines.
Mons	2,948,511	5,525,758	0 ^m ,55
Charleroi	3,080,745	4,227,950	0 ,75
Centre	1,951,091	5,309,195	0 ,58
Totaux	7,980,317	12,862,881	0 ^m ,62

Charleroi, est ainsi qu'on le voit, le district le plus favorisé sous le rapport de la puissance moyenne des couches, ce qui se trouve confirmé par le rendement en hectolitres :

	Extraction en hectolitres.	Rendement en hectolitres par mètre carré.
Mons	42,193,065	7.9
Charleroi	40,779,882	9.6
Centre	26,771,764	8.0
	109,744,711	8.5

Ainsi, un avantage minime dans la puissance des couches se trouve signalé par les conditions de la production. On comprendra, d'après cela, comment des avantages beaucoup plus marqués dans les bassins houillers anglais, soit dans le bassin de la Ruhr, en Prusse, déterminent des prix de revient qui ne sont pas moitié des prix belges, et assurent à ces bassins une supériorité qu'aucune méthode de travail ne peut compenser.

Le terrain houiller du Hainaut, avec ses couches petites, mais régulières, et sa disposition en fond de bateau, que nous avons spécifiée l'année dernière par les coupes transversales faites au couchant de Mons et au couchant de Charleroi, se prête mieux

que tout autre terrain aux calculs à faire pour préciser la richesse houillère. M. Jochams, ému des opinions émises l'année dernière sur l'appauvrissement des houillères et leur épuisement possible, a présenté des calculs tout à fait rassurants sur les richesses du Hainaut.

Dans les terrains explorés, ces richesses, jusqu'à la profondeur de 1,000 mètres, ont été évaluées à 2,427 millions de tonnes; les terrains non explorés devant en contenir autant.

En calculant les richesses dont l'existence est probable à toute profondeur, M. Jochams arrive à plus de 11 milliards de tonnes, ce qui suffirait, pendant sept cent cinquante ans, à une production moyenne de 20 millions de tonnes par année.

L'exploitation successive de ces richesses est subordonnée à l'approfondissement successif des travaux, et le tableau suivant résume les profondeurs actuelles des puits du Hainaut :

De 200 mèt. à 300 mèt., on compte 34 puits de 244 mèt. de profondeur moyenne.						
300	400	—	51	—	552	—
400	500	—	44	—	447	—
500	600	—	35	—	534	—
600	700	—	11	—	645	—
700	800	—	2	—	759	—

L'approfondissement moyen a été de 8^m,70 par année, soit 87 mètres en dix ans, cette progression devant être d'ailleurs plus rapide à mesure que les extractions augmenteront.

M. Jochams insiste sur une question indiquée dans le compte rendu de l'année dernière, la nécessité

d'entreprendre des travaux sur les combles nord du bassin du Couchant de Mons, recouvert par des terrains à niveaux qui ont été sondés à Hautrages, Ghlin, Pommerœul, etc., et qui peuvent aujourd'hui être traversés, grâce aux nouveaux procédés de fonçage. Ces régions encore vierges de la zone houillère du Hainaut, constituent pour l'avenir une réserve certaine et précieuse, car, les puits une fois établis, elles pourraient fournir des charbons à un prix de revient moins élevé que les parties actuellement exploitées.

Nous avons indiqué les preuves de toute nature qui démontrent la continuité des couches dans une large zone formant les combles nord du bassin belge, au couchant de Mons. Nous ajouterons à ces preuves quelques nouveaux documents.

Le principal est une coupe transversale précise, faite au couchant de Mons, et passant par les charbonnages *Jolimet-et-Roinge*, *Rien-du-Cœur*, *Belle-et-Bonne* et *Couchant-du-Flenu*. (Pl. IV.)

Sur cette coupe, les couches parcourues par les travaux sont marquées en traits forts ; celles qui sont reconnues par les charbonnages voisins sont marquées en traits plus fins.

Soixante et dix couches exploitées sont indiquées, classées et dénommées ; leurs allures, dans les parties non reconnues par les travaux, sont à peu près la conséquence forcée des parties reconnues, de telle sorte que cette coupe, que nous devons à l'obligeance de M. Jochams, présente un caractère précieux de certitude géologique.

Ce document s'arrête brusquement au nord, après

avoir franchi la *naye* ou fond de bateau exploité au couchant du Flenu. Les travaux, arrêtés par la grande épaisseur des morts-terrains, n'ont pas encore franchi cette limite; mais plus de trente sondages ont démontré que les combles nord, dont on ne connaît en quelque sorte que les amorces, continuent à se développer en dessous des morts-terrains, et que ce sont bien eux qui ont été reconnus sur quelques points de leur extrémité, à Sirault et à Bernissart.

Dans le département du Nord, en France, les combles nord sont plus réguliers que ceux du sud; il est probable qu'il en est de même pour le couchant de Mons, et nous en trouverons une démonstration dans la coupe de Bernissart. (Pl. III.)

Le charbonnage de Bernissart a étendu ses travaux, par le puits *Sainte-Barbe*, jusqu'à une profondeur de 320 mètres.

Les travaux souterrains ont reconnu douze couches. Celles du fond sont maigres, mais celles de la partie supérieure sont déjà demi-grasses. L'allure générale est régulière et vient à l'appui de l'hypothèse d'une continuation normale des combles du nord, depuis les amorces reconnues en profondeur, vers la *naye* du Flenu, jusqu'aux limites indiquées par les fosses de Bernissart et de Sirault.

Si l'on examine les allures des combles nord de la zone houillère, à l'est de Mons, dans les charbonnages dits du *Centre*, c'est-à-dire situés entre Mons et Charleroi, on retrouve encore les mêmes caractères de régularité.

Nous produisons à l'appui de cette assertion la coupe du gîte houiller de Sars-Lonchamps, près la Louvière. (Pl. III.)

La coupe de Sars-Lonchamps, tracée par M. l'ingénieur Cornet, nous montre le faisceau inférieur du terrain houiller, comprenant douze couches exploitées.

Ces couches sont toutes grasses ou demi-grasses, et pourtant ce sont bien celles de la base, ainsi qu'il résulte de l'indication du calcaire carbonifère. Leur allure est tellement régulière, que M. Cornet, afin d'éviter de forer ses puits dans les couches inférieures, qui sont très-aquifères, a pu y tracer un système d'exploitation en vallées, avec descenderies desservies par des machines intérieures.

La coupe de Sars-Longchamps indique d'ailleurs qu'il existe des couches supérieures à celles du faisceau exploité ; mais, au delà d'une limite indiquée, limite qui a été franchie par un bouveau partant des fosses 1 et 4, le terrain a été trouvé bouleversé par des accidents qui ont fait abandonner les recherches.

En s'avancant du côté de l'est, les charbonnages du Centre ont reconnu vingt-cinq à trente couches qui sont exploitées. Ces couches appartiennent aux combles nord et présentent des allures normales et régulières qui expliquent les conditions favorables des exploitations.

Ce faisceau du Centre n'est pas encore complètement connu, parce que les combles du midi sont recouverts de morts-terrains très-difficiles à traverser.

Entre ces deux parties connues des combles nord, Bernissart et le centre belge, que peuvent être les combles nord du couchant de Mons ? Il est bien pro-

bable que l'on y retrouvera les mêmes conditions d'allure et de régularité.

Nous avons spécifié l'année dernière les conditions de la richesse et de l'allure des couches dans le bassin de Charleroi, notamment par une coupe transversale prise dans la région de l'ouest, passant par les charbonnages de Sart-lez-Moulins et de Montceau-Fontaine. Il ressort de cette coupe que la formation houillère est moins complète que celle du couchant de Mons, l'étage supérieur des Flenus y fait défaut ; les deux étages des houilles grasses ou demi-grasses et des houilles maigres y sont seuls représentés.

Nous compléterons ces premières données par une coupe faite à l'est de Charleroi, par les charbonnages du Gouffre, du Carabinier et d'Ormont. (Pl. II.)

Cette coupe, que nous devons à M. l'ingénieur Havrez, est un exemple des allures les plus comprimées et les plus forcées qui aient été rencontrées dans la zone houillère de la Belgique. Elle représente les combles sud du bassin, depuis la fosse n° 5 du Gouffre, à Chate-lineau, jusqu'aux calcaires carbonifères qui dominent la fosse n° 1 d'Ormont, près Châtelet.

Les combles du sud, à Ormont, sont contournés et se terminent par un pendage à l'envers, surplombé par les calcaires carbonifères.

Ce renversement des calcaires inférieurs par-dessus le terrain houiller est un fait général sur la lisière méridionale du bassin de Charleroi. Sur plusieurs points et récemment près de Fontaine-l'Évêque, les couches de houille ont été ainsi trouvées en dessous du calcaire carbonifère.

Ce renversement se continue au delà de Namur, sur la rive gauche de la Meuse; il se retrouve encore dans les coupes du bassin de Liège.

Le faisceau houiller exploité au Carabinier tombe, par des allures droites, à une grande profondeur qui correspond au thalweg de la Sambre, et ces allures se continuent jusque vers la fosse n° 7 du Gouffre, où elles se relèvent par des droits de 500 mètres.

Ces allures forcées se courbent ensuite et vont former les grandes plateuères des fosses 3 et 5 du Gouffre, où l'on exploite principalement les veines Cinq-Paumes, Six-Paumes et Gros-Pierre. Ces plateuères, qui se présentent dans les conditions les plus avantageuses, ont établi la réputation des charbons de Chatelineau.

Les exploitations du bassin de Charleroi, obligées de suivre les couches dans ces allures accidentées et souvent brisées par des failles et des brouillages, sont celles qui ont fait en Belgique les plus grands travaux en profondeur. Les puits Saint-Auguste et Saint-Charles, de Bayemont, sont à 610 et 675 mètres de profondeur; le puits de la Providence, près Marchienne, est à 655 mètres; les puits Mécanique et Saint-Théodore, de Sacrée-Madame, sont à 637 et 769 mètres; les puits n° 4 et n° 8 du Triekaisin, près Chatelineau, sont à 650 et 750 mètres.

BASSIN DE LIÈGE.

La zone houillère de la Belgique se resserre progressivement depuis Chatelineau, à l'est de Charleroi, jusqu'au delà de Namur. Dans cette partie, de largeur et d'épaisseur décroissantes, les couches inférieures, de

houille anthraciteuse, sont les seules qui subsistent et dont les affleurements imbriqués suivent les contours des dépôts houillers, jusque dans la vallée du Samson, où ces dépôts disparaissent complètement. Leur épaisseur a été dénudée, et la zone houillère éprouve dans cette vallée une interruption.

Elle reparait sur les versants de l'est, sous forme d'une zone étroite, parallèle à la vallée de la Meuse. Les couches de houille anthraciteuse se montrent de nouveau, leur nombre s'accroissant à mesure que s'accroissent la largeur et l'épaisseur des dépôts houillers. Au delà des calcaires carbonifères de Chockier, la zone s'élargit en un bassin elliptique de 6 à 7 kilomètres de largeur, dans lequel se trouvent des richesses comparables à celles du couchant de Mons.

Environ quarante couches de houille sont reconnues dans le bassin de Liège et classées comme exploitables, du moins dans les allures normales. La puissance de ces couches varie de 30 centimètres à 2 mètres, la puissance moyenne pouvant être évaluée à 70 centimètres.

La classification géologique des couches est la même que dans les autres parties de la zone : les plus maigres sont à la base, la proportion des matières volatiles augmentant à mesure que l'on s'élève dans la série. Les couches grasses et demi-grasses sont cependant dominantes, car, sur une proportion de 2,560,000 tonnes extraites, on peut calculer un quart en houilles maigres, un quart en demi-grasses, et moitié en houilles grasses, ainsi qu'il résulte des documents statistiques que nous devons à l'obligeance de M. Rucloux, ingénieur en chef de la province.

Le bassin de Liége a produit, en 1866, 2,564,551 tonnes, estimées 27,682,765 francs. Cette production se composait ainsi :

Houilles maigres	582,994 tonnes.
— demi-grasses	600,642 —
— grasses	1,380,915 —
Total.	2,564,551 tonnes.

Cette production a exigé le concours de 15,104 ouvriers du fond, dont le salaire moyen a été de 2 fr. 97 c. par jour, et de 4,283 ouvriers du jour, dont le salaire moyen a été de 1 fr. 84 c.: soit 19,387 ouvriers, dont le salaire moyen a été 2 fr. 72 c.

L'ouvrier a travaillé en moyenne 300 jours et a gagné 816 francs.

Pour la production de 2,564,552 tonnes, le total des frais en main-d'œuvre a été de 15,828,584 francs, et le total des autres frais de 8,014,222 francs; ensemble 23,842,806 francs, soit 9 fr. 29 c. par tonne.

La production moyenne par ouvrier a été de 132 tonnes par année, soit 440 kilogrammes par journée, cette moyenne se trouvant affaiblie par les exploitations de houille maigre, qui portent généralement sur des couches peu puissantes.

Les conditions ordinaires des exploitations du pays de Liége sont, en effet, analogues et souvent supérieures à celles des bassins de Mons ou de Charleroi; nous citerons, par exemple, le charbonnage de Val-Benoît, où le rendement moyen des couches exploitées est, par mètre carré de surface déhouillée, 1,017 kilogrammes pour les couches de la fosse du Val-Benoît,

et 954 kilogrammes pour les couches exploitées par la fosse du Grand-Bac.

Les coupes (pl. V) faites perpendiculairement à l'axe du bassin et vers la partie centrale, précisent l'allure du terrain houiller. Ces coupes sont tracées par M. Laporte, directeur des charbonnages du Val-Benoit.

On voit que, dans cette partie, presque tout le bassin houiller est à découvert ; au nord, les marnes ne recouvrent que l'extrémité ; au sud, le terrain eifélien (calcaire carbonifère), fortement soulevé, le surplombe en renversant les couches houillères sous un pendage à l'envers. Cette allure se maintient dans les deux coupes transversales qui sont faites à une distance de plus de 2 kilomètres ; elle se continue, d'ailleurs, tout le long de la Meuse, et même avec un renversement beaucoup plus prononcé.

Il est intéressant de retrouver à Liège, c'est-à-dire à l'extrémité orientale de la zone houillère de la Belgique, une disposition des combles sud du bassin, qui a été constatée sur beaucoup de points, à Charleroi, à Mons, à Anzin et jusque dans le Pas-de-Calais.

Les ploiemts du bassin de Liège ne sont pas très-complexes, ainsi qu'on le voit sur les coupes ; mais ce qui donne aux accidents que subissent les couches de houille un caractère spécial, c'est l'interposition de failles très-puissantes, remplies par les débris des épontes en brouillages. Ces grosses failles, de 10 à 50 mètres d'épaisseur, sont des obstacles quelquefois considérables pour les exploitations ; souvent elles contiennent des eaux qui presque toujours paraissent

provenir des vieux travaux qui les ont traversées. D'autres fois, comme la faille Saint-Gilles, à la Nouvelle-Haye, les terrains brouillés sont pénétrés de grisou et donnent lieu à des soufflards.

La faille Saint-Gilles est connue sur une longueur d'environ 20 kilomètres, depuis le village des Awirs jusqu'à l'extrémité nord de la ville de Liège ; elle incline au nord sous des angles variables et suit une direction de 115 degrés. Vers son extrémité orientale, elle se ramifie avec plusieurs autres failles qui se dirigent au nord-sud?

Dans tout ce parcours, la faille Saint-Gilles a déterminé un rejet mis en évidence par les coupes (pl. V), et, d'après les inflexions que présentent les couches aux points d'arrachement, M. Rucloux pense qu'il y a eu soulèvement des terrains situés au sud de la faille, plutôt que glissement de la partie des terrains du nord.

Malgré ces accidents, le pays de Liège produit la houille dans des conditions favorables; on en jugera par les chiffres suivants, que nous devons aux communications de M. Laporte, directeur gérant des charbonnages du Val-Benoît.

	Bure du Val-Benoît.	Bure du Grand-Bac.
Rendement moyen des couches par mètre carré de surface déhouillée. . .	1,017 ^{kil.}	954 ^{kil.}
Moyenne de la surface déhouillée par jour et par piqueur.	4 ^{m²,28}	3 ^{m²,83}
Effet utile par journée du fond.	871 ^{kil.}	745 ^{kil.}
Effet utile par journée, y compris celles du jour.	600 ^{kil.}	585 ^{kil.}

Placé à l'extrême orientale de la longue zone houillère qui du Pas-de-Calais s'étend jusqu'au Rhin, le pays de Liège représente bien réellement un bassin, isolé par les parties étranglées et peu riches de Namur et d'Eschweiler. Les dépôts houillers prennent à la fois, dans ce bassin, une grande étendue et une grande puissance ; ils présentent une richesse exceptionnelle, par le nombre et la régularité des couches.

Ces richesses, exploitées de temps immémorial, ont développé, sur le sol houiller et au centre même du bassin, la ville de Liège, foyer d'entreprises et de fabrications industrielles qui, par toutes ses conditions, nous rappelle Saint-Étienne, placé de même sur le sol houiller, au centre du bassin de la Loire. La ville de Liège a l'avantage d'être plus ancienne ; elle a une histoire et des monuments, mais elle s'est surtout individualisée, comme Saint-Étienne, par des fabrications spéciales qui font sa prospérité. Elle a devancé Saint-Étienne, parce qu'elle avait la Meuse pour exporter ses produits, et si, depuis les chemins de fer, Saint-Étienne paraît avoir pris l'avance, les richesses houillères du bassin de Liège lui permettront, sans aucun doute, d'amener ses fabrications au même niveau.

L'obstacle qui peut paralyser l'activité du bassin liégeois n'est pas de ce côté ; il est à l'est, sur la rive droite du Rhin, où la zone houillère, atteignant un nouveau développement et des richesses encore supérieures, est en voie de créer des villes industrielles de la plus grande importance : Essen, Bochum, Dortmund étaient, il y a trente ans, des noms bien peu connus ; les révélations de l'Exposition universelle

ont appris aux plus indifférents que ces noms sont ceux de concurrents redoutables, avec lesquels Liège, Charleroi et Saint-Étienne doivent maintenant compter pour leurs fabrications métallurgiques.

Admirable puissance de la houille, elle domine tous les autres éléments ; elle crée, sur tel ou tel point, les suprématies industrielles. Les populations se vanteront d'avoir fondé ces cités exceptionnelles, d'avoir devancé et primé leurs voisins : en réalité, ils n'ont fait qu'obéir à une loi géologique qui a distribué les richesses houillères.

BASSINS DE L'ALLEMAGNE ET DE L'AUTRICHE

Les bassins houillers de la Ruhr, de la Sarre et de la haute Silésie figurent parmi les plus grands producteurs du continent; ils ont, sous le double rapport de l'étendue et de la richesse, une importance qui réagit sur les pays voisins. Mais outre ces grands bassins, il en existe un assez grand nombre d'une importance moindre et locale, qui jouent en Allemagne un rôle notable dans la production.

L'Allemagne est, sous le rapport géologique, la contrée classique de la formation du grès rouge, *Rothe todte Liegende*, qui a succédé immédiatement à la formation houillère et présente avec elle certaines concordances de gisement. Il est donc naturel de trouver en Allemagne des bassins houillers assez nombreux et recouverts par les grès rouges. Ces bassins recouverts, d'abord négligés à cause des difficultés de l'exploitation et des voies de transport, ont été mis en valeur depuis l'établissement des chemins de fer, et leurs extractions prennent chaque année de nouveaux développements.

La carte (pl. XVIII) indique la position et l'étendue

des bassins houillers de l'Allemagne et de l'Autriche. Cette carte a été tracée d'après celle du professeur Geinitz.

Les bassins houillers indiqués sont au nombre de vingt-cinq, la majeure partie étant formée de petits bassins sporadiques très-circonscrits. Ils sont indiqués dans l'ordre suivant :

I. Bassin de la *Worm*, ou de *Kohlscheider*.

II. Bassin de l'*INDE*, ou d'*Eschweiler*.

Ces deux bassins, situés sur le prolongement de la zone belge, se relient au bassin de Liège. Ce sont, conformément aux dénominations allemandes, deux *nayes*, c'est-à-dire deux fonds de bateau isolés, caractérisés, comme les bassins belges, par des couches de peu de puissance, mais assez régulièrement stratifiées.

Il existe cependant entre ces deux bassins des variations d'allure qui semblent bien les caractériser comme formés isolément.

Le bassin de la *Worm* forme une naye bien distincte, dont les combles nord et sud sont ployés en zigzags multipliés. Les travaux, qui ont jusqu'à 600 mètres de profondeur, y ont constaté six couches. La partie connue a une longueur d'environ 3 kilomètres, suivant l'axe du bassin, et une largeur un peu supérieure ; elle présente la forme d'un demi-ellipsoïde coupé transversalement par des accidents qui ont limité les travaux, les terrains alluviens et tertiaires qui recouvrent le prolongement probable du côté de l'est ayant empêché toute recherche.

Le bassin de l'*Inde* se présente dans des conditions analogues d'une demi-ellipse, dont le grand axe se perd du côté de l'est, sous les terrains alluviens et tertiaires. La longueur en affleurement, d'environ 2,500 mètres, est coupée transversalement par Stolberg; la largeur est de 1,500 mètres environ. On y a constaté l'existence de dix à douze couches, ployées en fond de bateau, suivant une seule courbe à grand rayon. Les couches, peu puissantes, ont cependant été poursuivies jusqu'à d'assez grandes profondeurs, 300 mètres environ. Eschweiler, situé à l'est, sur les terrains alluviens, doit encore se trouver superposé au terrain houiller sous-jacent, la probabilité étant qu'on ne connaît encore qu'environ la moitié de son étendue.

III. Le bassin de SARREBRUCK, désigné par M. Geinitz sous la dénomination de la Saar et de la Pfals rhénane, est indiqué avec l'étendue de tous les grès rouges superposés, hypothèse considérée aujourd'hui comme très-douteuse. Nous avons donné, l'année dernière, sur ce bassin, des détails suffisants pour apprécier ses richesses.

IV. Le bassin de la FORÊT-NOIRE, dans le grand-duché de Bade, est des plus restreints et ne contient que deux couches ployées presque verticalement.

V. Le bassin de la WESTPHALIE ou de la RUHR est le plus riche de l'Europe; nous tâcherons d'en préciser les éléments par une étude spéciale.

VI. Le bassin d'IBBENBUREN, elliptique et dont le grand axe a près de 10 kilomètres, contient six couches

assez régulièrement stratifiées ; il est l'objet de travaux sérieux et productifs.

VII et VIII. Les bassins de PIESBERG, près d'Osnabruck, et d'ILEFELD, au sud du Hartz, n'ont qu'une importance locale.

IX. Les bassins de WETTIN, LOBEJUN et PLOTZ, se trouvent situés sur le périmètre d'une grande masse de porphyre, et semblent les débris accidentés et séparés d'une même formation.

X. Terrains houillers du THURINGERWALD, près de Manebach ; de GELBERG, près Ilmenau ; de MORDFLECK, près Goldlauter.

XI. De CROCK ; — XII. de STOCKEIM et NEUHAUS ; — XIII. de ERBENDORF, dans la Pfalz supérieure de la Bavière, — ne présentant tous qu'un intérêt local.

XIV. Bassin de ZWICKAU-CHÉMNITZ, en Saxe, un des plus importants de l'Allemagne. Presque entièrement recouvert par les grès rouges, il a été longtemps négligé ; il est maintenant exploité d'une manière très-active. Ce bassin, qui paraît avoir plus de 20 kilomètres de longueur, contient six à huit couches, très-régulièrement stratifiées, dont une a plus de 2 mètres de puissance moyenne. A ce bassin principal de la Saxe s'ajoutent les trois suivants :

XV. Bassin de FLOHAER ;

XVI. Bassin de PLAUE, près Dresden.

XVII. Terrain anthraxifère de SCHONFIELD, près Altenberg.

XVIII. Houilles anthraciteuses exploitées à BRANDAU, en Bohême.

XIX. Bassin houiller de PILSEN.

XX. Bassin de RADNITZ, en Bohême.

XXI. Bassin de SCHLAN-RAKONITZ.

Les bassins de la Silésie comprennent :

XXII. Bassin de la BASSE SILÉSIE, en Bohême, dont la vaste étendue, réduite par des masses porphyriques qui occupent la partie centrale, est cependant assez riche (près *Waldenburg*) pour avoir une production importante.

XXIII. Bassin de la HAUTE SILÉSIE, situé à la fois en Prusse et en Autriche ; le plus riche de la Silésie.

XXIV. Bassin de MAHR-OSTRAU.

XXV. Bassin de ROSSITZ, en Moravie.

Parmi ces derniers bassins, qui s'éloignent de plus en plus de nos frontières, les bassins de Silésie sont ceux qui présentent le plus d'intérêt ; leurs richesses donnent à la Prusse une puissance industrielle d'une grande importance.

L'Allemagne industrielle, constituée par le Zollverein, s'est étendue et unifiée de manière à consolider son influence sur les marchés de l'Europe. Au moment où les puissances semblent mesurer et comparer leurs forces, il est d'un grand intérêt pour la France d'apprécier les ressources houillères qui se trouvent aujourd'hui réunies par la Prusse.

La Prusse s'est d'ailleurs appliquée à mettre en évidence, par une série de documents complets, l'étendue et la richesse de ses bassins houillers ; nous n'avons donc qu'à choisir parmi ces documents.

Pour faire apprécier la puissance de ses mines et les progrès réalisés par les exploitations dans une période de dix années, la Prusse a d'abord exposé deux pyramides d'environ 4 mètres de hauteur, formées de cubes superposés et représentant la valeur en or des divers produits obtenus.

Ces pyramides, représentées planche XIX, frappaient l'esprit par la précision de l'image, et conduisaient à cette comparaison intéressante : si tous les cubes d'or obtenus en dix années étaient là, les uns près des autres, leur volume serait bien supérieur à celui de la production directe de l'or obtenu dans la même période, par les mines de l'Australie et de la Californie.

Une autre considération se déduit immédiatement de cet examen : si chaque pays avait ainsi exposé les pyramides représentant le volume en or correspondant aux valeurs obtenues par son industrie commerciale, l'Angleterre seule serait supérieure à la Prusse ; la France ne se trouverait qu'au troisième rang.

Cette statistique saisissante a été détaillée sur les pyramides par la distinction des pays producteurs, et, en second lieu, par l'énumération des divers produits.

Par le détail des pays producteurs, nous voyons que ceux qui possèdent les bassins houillers les plus riches, les provinces rhénanes, la Westphalie et la Silesie, priment de beaucoup tout le reste de la Prusse.

Nous voyons ensuite la primauté des combustibles minéraux exprimée d'une manière absolue par le détail comparatif des éléments. Les houilles et les lignites constituent plus des trois quarts de la valeur des produits minéraux.

Deux pyramides spéciales ont été exposées pour faire apprécier l'importance et les progrès de la production de la houille; elles étaient construites en charbon, afin de rendre la statistique parlante.

Les cubes de ces pyramides représentent les bassins ou réunions de bassins houillers qui forment les éléments principaux, de telle sorte que les proportions relatives des éléments producteurs sont des plus saillants. Ces éléments sont, pour les années 1855 et 1865 :

	Tonnes de 1,000 kilogrammes.	
	1855.	1865.
Westphalie	3,496,150	9,165,700
Silésie	1,830,650	4,304,700
Sarrebruck	1,529,900	2,948,800
Waldenburg	574,450	1,208,100
Aix-la-Chapelle	563,700	781,200
Ibbenbaeren	50,600	100,900
Wettin et Lobejun.	43,900	72,700
Minden	18,500	10,000
Totaux	8,107,850	18,592,100

Ainsi, en dix années, de 1855 à 1865, la Prusse augmentait sa production dans la proportion de 8 à 18; elle s'élevait au second rang des États européens, laissant la France derrière elle, et lui donnant une leçon sur l'utilité du développement de la production houillère pour accroître la puissance d'un pays.

Ce grand développement n'est pas, en effet, le résultat du progrès naturel de toutes choses; il a été accéléré par des mesures mûrement réfléchies, parmi lesquelles nous en citerons une seule. Les mines étaient régies par une loi qui mettait les exploitants sous la tutelle de l'administration, et qui avait pour effet d'éloigner les capitaux et d'annihiler l'initiative individuelle. Le gouvernement a donné l'exemple, peut-être unique, de l'abandon spontané de son autorité administrative : il a rendu aux exploitants la liberté complète du travail, leur permettant d'user et d'abuser, bien certain d'ailleurs que l'intérêt des compagnies offrait des garanties suffisantes. Le Bergamt a donc cessé de s'immiscer dans les faits de l'exploitation des mines; les exploitants ont pu s'associer, s'acheter ou se vendre réciprocurement leurs concessions, de manière à les grouper et à les exploiter conformément à leurs intérêts. L'intérêt public a largement profité de ces conditions nouvelles, ainsi que le prouvent les résultats obtenus.

Voilà ce que nous avons vu dans les pyramides statistiques exposées par la Prusse, et nous devons espérer que cette intéressante démonstration trouvera des appréciateurs parmi ceux qui font les lois ou qui les appliquent. C'est ce qui nous a déterminé à présenter le tracé (pl. XIX), réduit à l'échelle d'un cinquantième de ces pyramides.

Cherchons maintenant à apprécier le détail de cette grande production.

Nous voyons qu'elle se compose de trois éléments principaux : la Westphalie, qui produit plus de la moitié; la Silésie, qui produit un quart, et, dans le quart qui

reste, le bassin de Sarrebruck, qui domine les éléments tout à fait secondaires d'Aix-la-Chapelle, d'Ibben-bueren, etc.

BASSIN DE LA RUHR.

La Westphalie contient un seul bassin, le plus vaste et le plus riche du continent européen, connu sous la dénomination de *bassin de la Ruhr*.

Le bassin de la Ruhr est connu et exploité depuis bien longtemps ; la vallée de la Ruhr en coupe l'extrême méridionale et dégage les affleurements des couches inférieures. Ces couches de houille sont maigres, de telle sorte que les premières exploitations restèrent toujours très-limitées, par l'insuffisance des qualités et des débouchés. Mais toute la partie septentrionale du bassin était recouverte par les dépôts crétacés inférieurs, et cette ligne de recouvrement, qui était autrefois une limite, fut bientôt franchie par les travaux de recherche.

On reconnut alors que non-seulement les couches des affleurements plongeaient au-dessous des dépôts crétacés, mais qu'elles étaient recouvertes par plusieurs systèmes de couches supérieures, dont les charbons, conformément à une loi géologique presque générale, étaient de plus en plus chargés de gaz et s'élevaient progressivement jusqu'aux charbons les plus gras, propres à la forge, à la fabrication du coke et du gaz.

La limite des terrains superposés fut rapidement franchie ; depuis Essen jusqu'au delà de Dortmund et

d'Unna, des puits nombreux traversèrent les niveaux d'eau et atteignirent tous les faisceaux houillers, sans être encore arrivés aux limites réelles du bassin.

Un obstacle inattendu résulta de la richesse même de ce bassin. Les exploitations multipliées, toutes placées dans des conditions similaires, c'est-à-dire dans des couches de 1 à 2 mètres, régulières, avec des toits généralement favorables, se firent une concurrence qui avilit les prix de vente et découragea beaucoup d'entreprises. Cependant les expéditions de ce bassin se sont tellement étendues, que les extractions dépassent aujourd'hui 9 millions de tonnes.

La partie connue et exploitée du bassin de la Ruhr comprend deux zones distinctes : la zone de terrain houiller non recouverte, depuis Mulheim et Werden, passe au sud d'Essen et de Steele, au sud de Bochum et de Hörde, et se termine vers Billmerich, à 4 kilomètres sud d'Unna, sa direction pouvant être suivie sur environ 40 kilomètres. Cette zone est triangulaire, sa largeur dépassant 10 kilomètres dans la partie la plus saillante. (Pl. XX.)

Cette partie du terrain houiller a été criblée de travaux qui ont reconnu l'existence de trois étages distincts : l'étage inférieur, caractérisé par des couches maigres anthraciteuses, qui sont principalement exploitées autour de Mulheim et de Werden, dans la contrée dite la *Vieille-Ruhr*; un étage moyen, comprenant des couches de charbons flambants, souvent propres à la fabrication du coke, en affleurement autour d'Essen et de Steele, où déjà elles s'enfoncent sous les dépôts crétacés, mais bien développées et exploitées dans la partie la plus large du bassin où les terrains détritiques

et la végétation les ont longtemps dérobées aux recherches ; enfin, un étage supérieur, caractérisé par les houilles les plus grasses et les houilles à gaz, connu sur quelques points en dehors de la limite des marnes cré-tacées, mais qui se développe principalement sous ces marnes.

La zone recouverte est donc la plus riche et la plus précieuse ; elle a été poursuivie par des puits traversant des épaisseurs croissantes de morts-terrains à mesure qu'ils s'avançaient davantage vers le nord. Les eaux qui pénètrent les marnes fissurées ont opposé des obstacles souvent difficiles à surmonter, et cependant la zone explorée vers Watenscheid et Gelsenkirche n'a pas moins de 6 kilomètres de largeur. Elle est reconnue et exploitée à partir du Rhin jusqu'à Dortmund. Les explorations faites autour de Duisburg et de Ruhrort ont même franchi le Rhin, et sur la rive gauche, près de Homberg, le terrain houiller a encore été reconnu au-dessous de la craie.

La direction du bassin étant connue de l'est à l'ouest, sur plus de 40 kilomètres, les coupes transversales doivent théoriquement présenter la disposition générale de deux pendages inverses, raccordés par une *naye* ou fond de bateau. Cette allure normale est bien, en effet, celle qui paraît exister ; mais elle se trouve modifiée par une série de ploiemts à peu près de même valeur, de sorte qu'il est difficile de tracer la *naye* la plus pro-fonde, attendu que, d'une part, cette *naye* n'a pu être atteinte par les travaux que pour l'étage supérieur, et que, d'autre part, les combles nord du bassin sont encore inconnus.

Les coupes exposées par l'administration prussienne (pl. XXI) sont beaucoup plus complètes que toutes celles qui ont été tracées jusqu'à ce jour; elles précisent cette allure onduleuse des plans de stratification, et en même temps la puissance et la richesse du bassin.

Cette allure ondulée, avec plis à grands rayons, presque exempte de failles et de brouillages, est un caractère exceptionnel et des plus favorables à l'exploitation. Une fois engagés dans une couche, les travaux peuvent être poursuivis sur d'immenses étendues, soit en direction, soit suivant l'inclinaison; les traçages peuvent avoir toute la régularité des aménagements théoriques, et les prix de revient ne sont pas grevés de ces travaux en accidents ou en recherches, qui élèvent le prix de revient en France ou en Belgique.

Lorsqu'on voit les progrès rapides de la Prusse dans la production houillère, on en trouve l'explication naturelle dans l'étendue et la richesse exceptionnelle du bassin de la Ruhr, qui produit certainement aujourd'hui 10 millions de tonnes, c'est-à-dire autant que le pays de Galles.

Sans doute, les conditions de richesse de ce bassin et la régularité de ses couches ont été l'élément indispensable de ce développement; mais ce qui ne frappe pas tout d'abord, c'est l'élément accessoire qui a joué un rôle très-important dans la création des nombreux charbonnages qui existent de Ruhrort à Hörde. Cet élément, c'est l'existence d'une industrie minière déjà développée par de nombreuses mines métallifères, c'est la considération tout exceptionnelle dont la profession de mineur a toujours été entourée.

Dans quelles conditions se font les extractions de la Ruhr? Nous avons cherché à nous en rendre compte, en examinant la comptabilité d'un charbonnage dans une marche moyenne et normale. Voici quelques chiffres qui la résument :

La couche en exploitation est régulière, en plateure, d'une puissance de 1^m,10 à 1^m,30 ; elle s'exploite par traçage et dépilage, avec une extraction moyenne de 500 à 550 tonnes par jour, et un rendement effectif de 1,600 kilogrammes de charbon trié, par mètre carré de surface déhouillée.

Il est descendu au fond 492 ouvriers, dont 166 mineurs à la veine ; il existe, en outre, 84 ouvriers au jour. L'extraction journalière a été de 1,050 kilogrammes par ouvrier du fond, et de 900 kilogrammes en y comprenant les ouvriers du jour.

Les deux coupes transversales (pl. XXI) passent par les exploitations principales du bassin de la Ruhr et marquent ses allures souterraines sur des longueurs de 15 et 18 kilomètres. La première traverse, sur le territoire de Bochum, les exploitations de Julius Philip, Backwinckel, Frederica, President, Hannover, Koenigsgrube et Pluto. La seconde traverse le territoire d'Essen par les charbonnages d'Altendorf, Charlotte, Gewalt, Koenigin-Elisabeth, Zollverein et Neu-Essen.

La carte (pl. XX) indique les projections des plis en selle (*sattel*) et des nayes (*mulde*) qui sont traversés par ces coupes. Trois couches y sont marquées en lignes distinctes, ces trois couches, qui servent d'horizons géologiques, étant désignées sur les coupes par les lettres *a*, *b*, *c*.

Ces trois couches, caractérisées par une puissance de 1 à 2 mètres et par une grande régularité, se trouvent également désignées sur les deux coupes annexées à la carte (pl. XX), qui résument le nombre, la classification et la puissance des couches reconnues sous les territoires d'Essen et de Dortmund.

La première de ces couches, dite *Diomedes* ou *Rottgersbanck* (*a*), appartient à l'étage supérieur, dont les charbons sont les plus riches en matières volatiles. La seconde, dite *Dickebanck*, *Sonnenschein* ou *Président* (*b*), appartient à l'étage moyen des charbonnages gras. La troisième (*c*), dite *Hundsnocken* ou *Mausegatt*, marque l'étage inférieur des charbons maigres.

Le terrain houiller, ainsi composé de trois étages, présente dans tout son développement des épaisseurs de 1,800 à 2,400 mètres, qui contiennent, dans la région d'Essen, 124 veines de 0^m, 20 à 2 mètres d'épaisseur, et dans la région de Dortmund, 97.

Le bassin de la Ruhr, avec ces richesses exceptionnelles et les conditions favorables qu'il offre pour l'exploitation, semble le réservoir le plus capable d'approvisionner le continent. C'est le rôle qu'il a joué en 1866, lorsque les charbons manquaient en Belgique et en France. Des marchés importants furent alors conclus et des trains organisés pour exporter régulièrement les charbons ; quelques-uns de ces trains vinrent même jusqu'à Paris. Mais, dans l'état normal, les exportations ne se font guère que pour la Hollande, et ne dépassent pas 800,000 tonnes.

Les circonstances exceptionnelles de 1866 peuvent se reproduire ; il est donc important d'appréhender quelle a pu être la puissance d'expédition de ce bassin où les

charbons abondaient, tandis qu'ils manquaient en Belgique et dans le nord de la France. En tenant compte des tarifs des chemins de fer dans les divers pays traversés, les prix de transport ont été, par tonne de 1,000 kilogrammes, du centre de la Ruhr, zone des charbons gras :

A Liège	8 ^f ,13 ^c
A Charleroi	10 ,45
A Anvers	10 ,55
A Paris	18 ,55

Le prix de revient des charbons pouvant être évalué à une moyenne de 5 francs par tonne, le prix de vente, à ce moment, a été, en moyenne, de 7 francs pour les tout-venant.

Les chiffres qui précèdent se trouvent confirmés par ceux de la Chambre de commerce d'Essen, dont le rapport contient beaucoup de considérations utiles sur la production et le commerce des houilles du district de Dortmund.

La production, en 1866, a été de 42,916,813 tonnes prussiennes au prix de 11 silbergroschen; soit 8,583,360 tonnes métriques, au prix de 6 fr. 60 c. par tonne.

La production moyenne par ouvrier a été de 992 tonnes prussiennes, soit 198 tonnes métriques, soit 660 kilogrammes par journée de travail.

Sur les quantités produites, il a été expédié :

Par la Ruhr, 452,000 tonnes métriques ;

Par chemins de fer, 6,257,000 tonnes métriques.

L'excédant représente les consommations locales.

BASSIN DE LA SARRE.

Nous avons détaillé l'année dernière les richesses du bassin de la Sarre, si bien précisées par les études des ingénieurs qui se sont succédé dans la direction des travaux. Ces études ont défini les caractères minéralogiques et géologiques de chaque couche de houille, ainsi que ceux des grès et schistes qui en forment le toit et le mur et qui séparent entre eux les divers étages ; l'Exposition ajoutait à ces documents de nombreuses coupes qui résument tous les détails du gisement et qui font mieux apprécier les caractères de composition et d'allure des divers étages, ainsi que leurs relations géologiques.

Parmi les documents graphiques qui ont figuré à l'Exposition, nous avons choisi, pour les reproduire, deux coupes prises vers chaque extrémité du bassin.

Ces coupes sont prises à Dudweiler et à Wellesweiler, en travers de l'étage inférieur, le plus riche et le plus intéressant au point de vue des richesses qui se poursuivent en France, au-dessous des grès rouges.

Le faisceau houiller de cet étage contient quarante couches exploitables, dont une, la couche Blucher, dépasse 3 mètres de puissance, les épaisseurs réunies de toutes étant de 37 mètres. C'est ce faisceau de couches, dont les affleurements marquent la limite du bassin, de Dudweiler à Neukirchen, affleurements indiqués sur la carte publiée en 1866.

La coupe (pl. XXII) représente l'étage inférieur à Dudweiler, dans tout son développement, avec vingt et une couches exploitables. Ces couches, numérotées

de 1 à la partie supérieure jusqu'à 21 pour la plus inférieure, ne sont pas les seules du faisceau ; il y en a qui ont été délaissées, surtout vers la base de l'étage, comme trop impures et mélangées de schistes intercalés.

Parmi les couches exploitées dans les mines de Dudweiler, on remarque la couche n° 13, dite *Blucher*, de 3^m,50 d'épaisseur en un seul lit. D'autres couches, telles que les n°s 6, 10, 17, présentent des puissances qui approchent de celle de la couche 13, mais le charbon y est divisé en plusieurs bancs, par des schistes interposés.

La coupe (pl. XXIII) est faite dans le même étage, à Wellesweiler, point où la carte (Atlas de 1866) indique les allures les plus contournées.

Ici le faisceau des couches de houille est beaucoup moins riche : il se compose de veines d'une puissance de 0^m,30 à 0^m,60, tantôt isolées, tantôt groupées et rapprochées de manière à former des couches dont la puissance atteint 2 mètres et au delà.

Ce faisceau houiller est très-accidenté par une série de failles qui donnent à la coupe un intérêt tout spécial. Les terrains brisés, si fréquents dans nos bassins sont, en effet, une exception dans le bassin de Sarrebruck.

Un fait assez rare est mis en évidence par cette coupe, c'est une certaine concordance entre les ondulations de la stratification et celles de la surface.

L'amoindrissement de ce faisceau des couches de houille semble d'ailleurs venir à l'appui d'une opinion assez générale : c'est que le bassin houiller ne se prolonge pas bien loin au delà de la région de Wellesweiler et de Bexbach.

Les étages supérieurs qui contiennent les houilles maigres à longue flamme se superposent vers le nord-ouest, en conservant les mêmes allures plongeantes à 30 ou 40 degrés, vers les grès rouges, sous lesquels elles disparaissent.

La coupe (pl. XXIV) présente un double intérêt : elle comprend l'étage inférieur à Heinitz et se continue jusqu'à l'extrémité du faisceau de Reden, près la limite des grès rouges.

Pour étudier cette coupe, il faut donc mettre bout à bout, en AB et CD, les trois fragments dont elle se compose. On voit dès lors que tout le faisceau d'Heinitz doit plonger sous celui de Reden et se trouver en dessous à 900 ou 1,000 mètres de profondeur.

Dans ce trajet de Dudweiler à Heinitz, c'est-à-dire à une distance de 7 kilomètres environ, l'étage inférieur du bassin a conservé sa richesse comme puissance totale de houille, mais en couches plus multipliées et plus divisées. C'est ainsi que la couche Blucher se compose d'une série de bancs de 0^m,30 à 0^m,60 d'épaisseur, séparés par des strates de schistes. Il résulte de cette disposition plus divisée une pureté moins grande des charbons extraits.

En résumé, les trois coupes (pl. XXII, XXIII et XXIV) présentent l'étage inférieur du bassin de la Sarre, dans les trois exploitations de Dudweiller, Heinitz et Wellesweiler, c'est-à-dire sur un parcours de 12 kilomètres.

On peut suivre ainsi les transformations successives que subit le faisceau houiller, qui s'amoindrit progressivement de Dudweiller à Wellesweiler. Le faisceau des

couches inférieures comprend, en effet, dans son complet développement, quarante couches au-dessus de 0^m,40. A Heinitz, il n'y a plus que trente couches moins puissantes, et la couche Blucher n'est plus représentée que par cinq veines de 0^m,25 à 0^m,70. A Wellesweiler, le faisceau se réduit à une dizaine de couches dont la pureté est amoindrie.

Les couches du toit ou étage supérieur exploitées à Reden sont indiquées sur la partie nord de la coupe. La composition générale du faisceau est analogue ; les petites couches y dominent, mais la nature du charbon est maigre à longue flamme.

Le gouvernement prussien exploite avec une grande habileté les richesses de ce bassin ; il a su en faire à la fois une des bases de sa prospérité industrielle et une source importante de revenus. Ses prix de vente étaient, sur le canal de la Sarre, pendant le dernier trimestre de 1867 :

	Mines.	Prix de vente. Tonne de 1,000 kil.
Charbons flambants.	1 ^{re} sorte. { Reden	15 ^f ,62 ^e
	Von der Heydt.	14,37
	Von der Heydt.	11,25
	Reden	10,83
	Itzenplitz	10,83
	Friedrichstal	10,62
	Griesborn	10,00
	Zichwald	9,58
	3 ^e sorte. { Von der Heydt.	6,25
Charbons gras.	Reden	6,25
	Heinitz	15,62
	1 ^{re} sorte. { Dudweiler, Sulzbach et	
	Altenwald	15,00
	2 ^e sorte. { Sulzbach et Altenwald	10,62

Le Louisenthal ne se livre que par wagons, à 15 francs pour le charbon criblé ou première sorte ; 10 fr. 62 pour le tout-venant (deuxième sorte) ; et 3 fr. 75 pour les fines dites troisième sorte.

La Chambre de commerce de Sarrebruck publie chaque année des statistiques intéressantes sur la production et le mouvement des houilles. Les deux tableaux ci-joints, extraits de ces publications, résument les documents officiels publiés depuis quatre années.

EXPLOITATION DES MINES ROYALES DU BASSIN HOUILLER DE SARREBRUCK

Relevés statistiques

Sur la production et le prix de revient de la houille,

D'après les publications officielles de la Chambre de commerce de Sarrebruck.

ANNÉES	PRO- DUCTION totale de l'année.	DIFFÉ- RENCE avec l'année anté- rieure.	VALEUR de la tonne d'après la moyenne du prix des ventes.	PRIX de revient de la tonne en dehors des nou- velles construc- tions et des acquisi- tions de terrains.	PRIX de revient de la tonne en dehors des nou- velles construc- tions et des acquisi- tions de terrains.	NOMBRE total d'ou- vriers main- d'œuvre seule.	DIFFÉ- RENCE d'une année à l'autre.	MACHINES à vapeur employées aux mines.	NOMBRE de chevaux occupés au trans- port souter- rain.	
								Nombre		
1863.	2,197,114	tonnes »	fr. c. 9 29	fr. c. 6 44	fr. c. 4 59	12,759	»	88	3,217	525
1864.	2,597,514	400,400	9 24	6 36	4 54	14,026	1,267	96	5,340	363
1865.	2,872,999	275,485	9 625	6 51	4 595	15,558	1,332	105	5,856	362
1866.	3,004,690	131,69	10 93	7 »	4 67	16,415	1,057	124	4,094	569

Le tableau suivant résume toutes les conditions des ventes et des expéditions de 1863 à 1866.

EXPLOITATION DES MINES ROYALES DU BASSIN HOUILLER DE SARREBRUCK

Relevés statistiques

Sur la vente et les expéditions de houille,

D'après les publications officielles de la Chambre de commerce de Sarrebruck.

ANNÉES	QUANTITÉS totales de houille vendues.	♦ DIFFÉRENCE entre les quantités produites et celles vendues, représentant environ la consom- mation (machines et chauffage des mineurs, etc.).	QUANTITÉS VENDUES ET EXPÉDIÉES par			RÉPARTITION DES VENTES.			
			chemin de fer.	voitures.	la Sarre.	Prusse rhénane.	États du Zollverein	Suisse.	France.
1863	tonnes 1,980,246	francs 216,368	francs 1,658,475	francs 286,813	francs 54,938	francs 494,421	francs 445,270	francs 78,966	francs 961,589
1864.	2,549,208	248,306	1,987,622	525,518	56,068	576,078	574,596	116,278	1,082,256
1865.	2,535,699	337,300	2,072,997	411,607	51,095	705,776	574,371	125,709	1,151,843
1866.	2,659,830	344,860	2,102,677	356,547	220,806	682,185	537,361	119,030	1,321,254

Le premier de ces tableaux met en évidence la progression de la production, qui, en 1866, année de l'ouverture du canal de la Sarre, franchit le chiffre de 3 millions de tonnes.

Le prix de revient s'est élevé progressivement à 7 francs par tonne ; cette progression résulte principalement de l'augmentation de la main-d'œuvre, montée

à 4 fr. 67 par tonne ; c'est une loi commune qui existe en Prusse comme partout ailleurs. Mais, en habile négociant, l'administration prussienne a reconquis sur le prix de vente plus qu'elle ne concédait au prix de revient ; le prix moyen des ventes s'est élevé, en quatre ans, de 9 fr. 29 à 10 fr. 93 par tonne.

Les conditions de l'exploitation sont, sous le rapport de la main-d'œuvre, dans les conditions moyennes de la France, puisqu'on n'obtiendrait guère par journée de travail de tous les ouvriers qu'une moyenne de 600 kilogrammes ; mais elles sont plus favorables sous le rapport des chevaux occupés, 369 seulement, et sous le rapport des machines, qui ne représentent que 4,094 chevaux. Ces quantités seraient presque doublées en France et en Belgique, ce qui résulte de ce qu'il y a peu de puits et encore un assez grand nombre de galeries exploitant l'amont-pendage des couches dans les régions montagneuses.

Le second tableau, relatif à la statistique des ventes et des expéditions dans les divers pays, nous montre ces ventes s'accroissant en moyenne de plus de 300,000 tonnes par année, et les expéditions en France passant en quatre ans de 961,589 tonneaux à 1,321,254 tonnes.

Le canal de la Sarre, ouvert seulement en 1866, doit encore accélérer ce mouvement.

Le bassin de la Sarre présente un intérêt tout particulier, au point de vue de la France. C'est en France qu'une grande partie de ses produits est expédiée pour la consommation de tous les départements de l'Est. De plus, le terrain houiller limitrophe des frontières fran-

çaises plonge à l'ouest au-dessous des grès rouges et des grès bigarrés, de manière à se prolonger sous le territoire du département de la Moselle.

Nous avons exposé (voir *l'Industrie houillère en 1866*) l'historique des recherches entreprises en France, dans la Moselle, la position des concessions successivement instituées et les difficultés qui avaient paralysé les efforts des concessionnaires. L'année 1867 est marquée par un progrès décisif, réalisé dans la concession de l'Hôpital, la réussite des puits creusés et cuvelés par le système Chaudron.

Aujourd'hui, il n'y a encore que trois concessions en activité : Schœnecken, Carling et l'Hôpital.

La concession de Schœnecken, la plus ancienne et la plus rapprochée des exploitations prussiennes, est la seule qui soit arrivée à créer une exploitation importante. Deux puits sont en produit, à la Petite-Rosselle ; leurs extractions ont atteint, en 1867, le chiffre de 167,000 tonnes.

On évalue à 7 ou 8 francs par tonne le prix de revient de cette production, ce qui démontre que les travaux de la Moselle peuvent être rémunérateurs. M. de Wendel, auquel le pays doit cette précieuse création, poursuit son œuvre avec une infatigable activité. Deux puits sont en fonçage sur le territoire d'Urselbronn, après des sondages dont nous avons donné la coupe. Ces deux puits entrepris, dans les conditions les plus favorables qu'ait présentées le territoire de la Moselle, permettront de doubler la production.

La concession de Carling a été moins heureuse ; elle fournit l'exemple le plus frappant des difficultés que

peut rencontrer l'industrie des mines. Un puits, commencé en 1855, atteignit la houille en 1860, à la profondeur de 208 mètres. Ce puits atteint aujourd'hui 380 mètres de profondeur, et une galerie de traverse, ouverte au niveau de 350, a déjà plus de 500 mètres de longueur. Ces travaux n'ont recoupé que des terrains failleux et des lambeaux tourmentés de couches; aussi la production est-elle tombée, l'an dernier, à 17,000 tonnes.

Le puits de Carling, cuvelé en bois, sur une hauteur de 160 mètres, ne peut plus supporter les pressions exercées par les niveaux. Il reste démontré que ces pressions de 15 ou 16 atmosphères ne peuvent être soutenues d'une manière durable que par les cuvelages en fonte, et l'on s'occupe en ce moment de descendre dans le puits un cuvelage en fonte par panneaux.

La Compagnie de l'Hôpital a eu les honneurs de l'Exposition; on y a admiré, sous forme de modèles et de pièces détachées, les éléments des cuvelages exécutés pour deux puits, aujourd'hui achevés, grâce au système Chaudron. Le puits n° 1, de 1^m,80 de diamètre utile, sert de puits d'aérage, et le n° 2, de 3^m,40 de diamètre utile, est le puits d'extraction. On a reconnu déjà, jusqu'à la profondeur de 315 mètres, atteinte par le n° 1, quatre couches de houille, dont les puissances réunies sont de 6 mètres, et l'on a pu commencer une extraction de quelques tonnes par jour, qui se développera rapidement.

L'extraction de la Moselle, qui est à peine de 200,000 tonnes, est bien peu de chose auprès de 3 millions de tonnes extraites par le gouvernement prussien dans le bassin de la Sarre, et pourtant cette

extraction a une grande valeur par les enseignements qu'elle nous apporte. Elle démontre d'abord que si la France, en 1815, avait été servie par une diplomatie plus instruite, elle aurait conservé la frontière de la Sarre, et que son industrie n'aurait pas à lutter aujourd'hui avec les difficultés qui la mettent dans des conditions d'infériorité aussi regrettables. Elle démontre encore que si le gouvernement veut accorder à l'industrie des mines l'attention qu'elle mérite, et la seconder par quelques mesures spéciales, depuis longtemps sollicitées, elle trouvera dans le pays les capitaux et les aptitudes nécessaires pour l'exécution des travaux les plus difficiles.

Les grands travaux que nous avons signalés, cette année et l'année précédente, comme nécessaires pour reconnaître les terrains houillers au-dessous des morts-terrains superposés, sortent des conditions normales des entreprises industrielles. Pour qu'ils soient attaqués avec énergie et chances de réussite, il faut y appeler, par des encouragements spéciaux, les capitaux qui n'y viendront pas spontanément. Ces travaux doivent être considérés comme des entreprises qui importent à l'intérêt public, et devant lesquelles reculeront les intérêts privés; c'est pour cela que nous voyons les mines de la Moselle rester si longtemps stationnaires.

BASSIN DE LA HAUTE SILÉSIE.

Le bassin de la haute Silésie était représenté à l'Exposition par trois coupes, dont la planche XXV donne les réductions. Les conditions de richesse et de gisement se trouvent parfaitement résumées par ces coupes.

Les couches sont peu nombreuses, mais puissantes, l'une d'elles atteignant une épaisseur de plus 7 mètres (3 lachters, 50 pouces).

Dans les houillères de l'État Koenig, la coupe transversale du champ d'exploitation de l'ouest nous montre sur une étendue de 1,600 mètres, un faisceau de trois couches suivant une allure très-régulière, à peine découpée par quelques failles. Dans le champ d'exploitation de l'ouest, le faisceau comprend cinq couches, dont une de 2 mètres reconnue en profondeur.

Dans la houillère Koenigin-Louise, la grande couche atteint 4 lachters et se trouve superposée à trois couches, dont les puissances moyennes sont de 2 lachters. L'allure présente un pli en selle dont les pentes sont également découpées par des failles de peu d'importance.

Grâce à ces grandes richesses et aux facilités d'exploitation qui en résultent, la production du bassin de la Silésie dépasse 4 millions de tonnes, production qui sert de base à une industrie métallurgique des plus heureusement développées.

Le professeur Gœppert (de Breslau) avait ajouté à l'exposition houillère de la Prusse une partie théorique du plus grand intérêt. Cette exposition comprenait une série d'échantillons et de photographies représentant la flore houillère du bassin de la Silésie, trouvée non pas dans les grès ou les schistes qui encaissent les couches de houille, mais dans la houille elle-même.

En France, la formation de la houille par une végétation spéciale et sur place, fut démontrée, vers 1840, par l'analyse mécanique des houilles de Blanzy. Les

feuilles de *noggerathia* superposées constituent une variété de houille feuilletée, qui met en évidence l'origine végétale, aussi bien qu'elle peut l'être par l'inspection d'une tourbe feuilletée.

Les recherches du professeur Gœppert sur les houilles de la haute Silésie démontrent que la houille a pu être formée par des végétaux assez variés. Il a trouvé dans les houillères de Nicolaï et de Myslowitz des plantes tellement conservées que la houille, avait, dit-il, sur certains points, l'aspect d'un herbier antédiluvien. Il a constaté la structure végétale de cette houille jusqu'à dans les cendres examinées à la loupe. Les végétaux dominants sont des sigillaires, des araucariées et des noggérathiées. Personne n'a pu encore y établir avec certitude la présence de plantes marines dont on a quelquefois supposé l'existence.

Les plantes disséminées dans la houille sont accompagnées d'impressions nombreuses, accumulées principalement dans le toit des couches. Ainsi, dit M. Gœppert, le chemin de fer de Kattowitz à Ribnick traverse en déblai des dépôts formés, sur une longueur de plus de 150 mètres, par des accumulations de sigillaires, qui presque partout se trouvent au toit des couches. Il existe, en outre, des milliers de troncs érigés et dressés sur les couches; presque tous sont saturés d'oxydes de fer.

Les houilles n'ont pas conservé les impressions végétales aussi nettement que celles qui se trouvent dans les schistes. Les échantillons et les photographies du professeur Gœppert n'avaient donc pas pour but de préciser les caractères des végétaux de l'époque houillère; leur but était de démontrer la coexistence de ces

végétaux avec la formation de la houille elle-même, et de mieux faire apprécier ce mode de formation.

Dans la publication qui a précédé, nous avons indiqué l'importance de cette question théorique. Le mode de formation conduit, en effet, à prouver l'horizontalité première des couches, à apprécier les accidents qui ont relevé sous des inclinaisons si diverses, les couches si souvent comprimées, ployées, brisées par des failles et des brouillages. L'interprétation géologique de ces accidents étant le guide obligé des exploitations, l'exposition du professeur Gœppert était doublement intéressante pour les houillères.

LES

HOUILLES DE L'ANGLETERRE

L'Angleterre, sûre d'une immense supériorité, n'a fait, en 1867, que très-peu de frais pour l'exposé de son industrie houillère. L'expression de cette supériorité est formulée d'une manière indiscutable par la statistique du *Geological Survey*, dont M. Robert Hunt a fait coïncider la publication avec l'Exposition universelle.

Voici les chiffres comparatifs de la production houillère en Angleterre, pour les deux années 1865 et 1866 :

	1865.	1866.
	tonnes.	tonnes.
Newcastle, Durham et Northumberland.	25,032,694	25,194,550
Cumberland.	1,431,047	1,490,481
Yorkshire.	9,355,100	9,714,700
Derbyshire.	4,595,750	4,750,520
Nottinghamshire.	1,095,500	1,600,560
Leicestershire.	965,500	866,560
Warwickshire.	859,000	775,000
Staffordshire et Worcestershire.	12,200,089	12,298,580
Lancashire.	11,962,000	12,320,500
Cheshire.	850,800	895,000
Shropshire.	1,135,000	1,220,700
Gloucestershire et Devonshire.	1,875,000	1,850,700
<i>A reporter.</i>	<hr/> 71,357,480	72,977,851

	1865. tonnes.	1866. tonnes.
<i>Report.</i>	71,357,480	72,977,851
Montmoutshire.	4,125,000	4,445,000
Pays de Galles { sud.	9,894,507	9,376,443
	nord.	» 2,082,000
Écosse.	12,650,000	12,625,000
Irlande.	123,000	123,750
Production totale.	98,149,987	101,630,044

L'accroissement de la production a donc été, de 1865 à 1866, de 3,480,057 tonnes, accroissement énorme que les houillères de la France pourront à peine conquérir en dix années. Cette faculté d'augmenter la production de 3 à 4 millions de tonnes par année est une preuve directe de la puissance houillère de l'Angleterre. Le chiffre prodigieux de ses extractions, 100 millions de tonnes, dépasse la production de toutes les autres contrées du globe.

Une autre supériorité, conséquence de la première, résulte du bas prix de vente. Ce prix est en moyenne de 6 à 7 francs la tonne, à peu près moitié de ce qu'il est en France et en Belgique.

La production anglaise est encore caractérisée par une supériorité marquée de qualité. Sans doute, les houillères du continent ont des qualités similaires ; mais les qualités supérieures sont l'exception, tandis qu'en Angleterre, elles sont la règle. Les bassins de Newcastle, du Staffordshire et du Lancashire produisent les meilleurs charbons flambants et les charbons gras à coke, si essentiels pour la métallurgie. Le pays de Galles possède, en outre, les charbons maigres an-

thraciteux les plus purs et les plus avantageux sous le rapport du pouvoir calorifique. Le cannel-coal n'existe réellement que dans le Lancashire; partout ailleurs, ce n'est qu'une variété accidentelle. Il en est de même des schistes boghead : ceux de Falkirk, en Ecosse, sont bien réellement les types de l'espèce; ils contiennent des stigmarias et font partie du terrain houiller.

Est-il étonnant que l'Angleterre, dotée des terrains houillers les plus étendus et les plus riches, occupe un rang aussi prépondérant dans l'industrie européenne?

Cette prépondérance, uniquement due aux conditions géologiques du sol, exerce cependant un tel prestige, que l'on va sans cesse étudier les houillères de l'Angleterre, dans l'espérance d'y trouver d'autres moyens d'exploitation et de production économique que ceux dont on fait usage.

Un ingénieur de l'administration des mines en Belgique, M. Jules Havrez, a été envoyé en Angleterre, afin de visiter les exploitations houillères et d'y étudier les réponses à une série de questions posées par le comité des houillères de Charleroi. Un travail remarquable est résulté de cette mission, donnée collectivement par le gouvernement belge et par les comités des exploitants. Nous analyserons ce travail, plus complet et plus instructif qu'aucun de ceux qui ont été publiés jusqu'à présent.

L'ingénieur en chef des mines du Hainaut, M. Jo-chams, donna ses instructions à M. Havrez, principalement au sujet de la translation des ouvriers dans les

puits, de l'organisation des services médicaux, des moyens employés pour brûler la fumée et pour éviter les explosions de chaudière ; laissant aux comités houillers le soin de préciser toutes les questions qui intéressent l'exploitation.

Voici les questions posées par le comité de Charleroi :

1^o Examiner en détail les questions du transport souterrain à l'aide d'hommes, de chevaux et de machines ; donner la description des chariots, de la voie, de tous les engins servant au roulage ;

2^o Recueillir des renseignements exacts sur l'abatage mécanique de la houille et des roches et, à cette fin, sur l'emploi des machines à air comprimé ou autres ; dire tous les moyens employés par la force mécanique à l'intérieur des mines, et indiquer les conditions de gisement dans lesquelles ces moyens sont employés ;

3^o Décrire tous les outils à la main servant au mineur, en donner les dimensions et les formes exactes ; faire de même à l'égard des objets employés pour le tirage de la poudre ;

4^o Recueillir aussi toutes les indications relatives à la division du travail intérieur, à la durée et à l'organisation des postes ;

5^o Indiquer les divers systèmes de signaux, indicateurs, etc., employés pour mettre en rapport le travail du fond avec le travail du jour ;

6^o Indiquer la nature et la durée des différents cordages par rapport à la même unité de travail, et les systèmes mis en usage pour parer au choc au point de départ (relevages), par ressorts ou autres moyens ;

7^o Décrire le mode de triage des charbons sur place, à l'aide de machines, ainsi que le mode de chargement et de déchargement dans les ports ou sur les chemins de fer ;

Donner la description d'un port modèle d'embarquement, avec le développement des voies ferrées desservies par machines à vapeur ou hydrauliques.

N. B. Parmi ces questions, décrire spécialement les moyens

mécaniques pouvant remplacer la main de l'homme dans le travail des mines.

Ce questionnaire met en évidence les préoccupations actuelles de l'industrie des mines ; l'emploi des moyens mécaniques pouvant, en effet, remplacer l'action de l'homme dans les divers services, ou augmenter son *effet utile*.

L'Angleterre est la contrée où les moyens mécaniques ont pris naissance pour l'abatage, ainsi que pour les transports souterrains, et l'on est trop disposé à accorder à ces moyens une influence sur le prix de revient des charbons.

En réalité, ce prix de revient, si réduit, et que toutes les nations ambitionnent, résulte uniquement des conditions favorables dans lesquelles se présentent les couches de houille. Epaisseurs de 1 mètre à 2^m,50, celles que chaque exploitant indiquerait s'il avait le choix ; toit généralement solide, se prêtant à tous les modes de soutenements économiques, murs de remblais, bois provisoires que l'on retire à mesure qu'on bat en retraite, conditions tellement favorables que l'on compte rarement plus de 10 centimes par tonne de frais de boisage, tandis que nous comptons en France de 75 centimes à 1 fr. 50 c. Ajoutons enfin que la consistance des couches permet de produire, d'une manière normale, le charbon en gros et en grêles, et, en même temps, d'avoir des galeries tellement solides, qu'on peut y établir des traînages souterrains mécaniques, dans les meilleures conditions de stabilité et d'économie.

Le comité des houillères françaises a signalé depuis longtemps tous les éléments qui concourent à la pro-

duction des meilleurs charbons de l'Europe aux prix de revient les plus réduits. M. Havrez les fait mieux ressortir en les précisant, et en montrant l'ouvrier mineur des houillères anglaises produisant de deux à trois et quatre fois ce que peut produire le houilleur belge ou français.

Bassin de Newcastle.

Houillères de	Puissance des couches exploitées.	Durée du poste des mineurs.	Production journalière	
			du piqueur.	par ouvrier du fond.
Seaton Delaval . . .	1 ^m ,65	6 ^h 1/2	3,500 ^t	2,500 ^t
	1 ,80	6 1/2	3,300	2,640
Eppleton (Durham) . .	2 ,40	7	4,200	2,800
	1 ,05	6 1/2	4,000	2,600
Hetton (Durham) . . .	1 ,20	7	5,000	3,300
	1 ,50	7	4,500	3,000
Ryhope	2 ,20	6 1/2	5,000	2,500

Ces résultats exceptionnels si on les compare aux meilleures houillères de France et de Belgique, se reproduisent avec les mêmes avantages dans les houillères du centre de l'Angleterre, celles de Lancashire, par exemple, où M. Havrez a pris les chiffres suivants :

Bassin de Lancashire.

	Puissance des couches exploitées.	Durée du poste des mineurs.	Production journalière	
			du piqueur.	par ouvrier du fond.
Lady Shore (Bolton), en travaux préparatoires.	0 ^m ,90 à 2 ^m ,20	10 ^h	1,500 ^t	1,000 ^t
Pentlebury (Clifton) . . .	0 ,75 à 1 ,50	10	4,000	2,000
Rose Bridge (Wigan) . . .	0 ,90	10	5,600	1,800
	1 ,50	»	5,800	3,700
Wigan Coal	2 ,40	»	5,800	3,000
	1 ,20	10	4,500	2,400

Ces chiffres font encore mieux ressortir les variations

que peut présenter une houillère et les avantages que possède l'Angleterre. Ainsi, une houillère en travaux préparatoires, c'est-à-dire en traçages, présente des rendements encore bien supérieurs à nos exploitations normales ; et quant aux exploitations normales, l'ouvrier anglais, pris en masse dans les houillères de Newcastle ou du Lancashire, produit 3,000 kilogrammes au minimum, tandis que, en France, il produit de 500 à 900.

La richesse houillère d'un bassin ne résulte pas uniquement de la grande puissance des couches et de leur étendue, elle tient beaucoup à la division de cette puissance en épaisseurs favorables à l'exploitation, à la régularité des allures, à la solidité des roches encaissantes. M. Havrez a très-bien fait ressortir ces conditions dans son étude du bassin de Newcastle.

Ce bassin a d'abord, pour lui, son étendue et sa position : 80 kilomètres de longueur sur 20 à 30 de largeur, est, en effet, une étendue d'autant plus exceptionnelle, que le terrain houiller s'enfonce sous les eaux de la mer avec le maximum de son épaisseur et de sa richesse. Il existe ainsi moins de houille d'affleurement que dans tout autre bassin ; il y a peu de morts-terrains superposés. Quant à la position, elle est d'autant plus heureusement privilégiée que le terrain houiller longe la mer, avec le plein de sa richesse, sur 80 kilomètres, et que trois rivières y forment des ports, dans de très-bonnes conditions.

D'après un tableau détaillé des couches recoupées par les charbonnages des vallées de la Tyne, de la Wear et de la Tees, il existe dans le bassin de New-

castle dix-huit couches exploitables, dont les épaisseurs réunies représentent 16 à 17 mètres pour une épaisseur totale de terrain de 550 mètres. C'est une richesse de 1/30, répartie d'autant plus heureusement que les couches exploitées, au nombre de douze, dans le charbonnage le plus favorisé, ont une épaisseur moyenne et soutenue de 1 mètre à 1^m,20 et 1^m,40.

La qualité des charbons est bien connue ; les houilles sont partout demi-grasses flambantes ou grasses à coke et à gaz ; elles sont, en outre, d'une solidité telle que la proportion des houilles menues est plus faible que partout ailleurs.

M. Havrez résume ainsi les avantages du bassin de Newcastle :

« On peut conclure des conditions géologiques et commerciales de ce bassin, que l'on y possède les moyens de faire produire journalement à chaque mine, des quantités considérables. En effet, la puissance et la régularité des couches sont les sources de la grande production de chaque chantier d'abatage ; la solidité et l'imperméabilité des terrains autorisent un vaste développement des travaux ; la faible inclinaison du gîte permet d'exploiter dans chaque couche la partie située en aval-pendage, en y appliquant des machines au transport souterrain. Il en résulte que l'exploitant peut faire converger vers les sièges d'extraction des masses de charbon qui atteignent de 1,000 à 1,800 tonnes par jour, et qu'il peut les écouter sans peine à la surface, grâce aux facilités que ce bassin présente à l'exportation. »

Comparant ces conditions avec celles des houillères

belges, l'auteur ajoute que la production moyenne journalière des puits y varie de 200 à 400 tonnes, chiffres très élevés comparativement à la moyenne des puits des houillères françaises.

Après cette comparaison, est-il besoin de chercher pourquoi les houillères de la France ne peuvent produire les charbons aux mêmes prix que les houillères de l'Angleterre ?

Le mémoire de M. Havrez nous permet de compléter ces notions sur les principales exploitations, par le détail des ouvriers employés dans la houillère de Seaton-Delaval, au nord de Newcastle.

	Siège de Forster Pit, produisant 1,320 tonnes par jour.	Ef. Pit, produisant 510 tonnes par jour.	Durée du travail.
Ouvriers à la veine (pickers).	400	200 de jour 200 de nuit	146 { 76 de jour 70 de nuit
Hercheurs (putters).	50	18	12 1/2
Conducteurs de chevaux (drivers)	34	16	12
Serveurs de plans inclinés.	»	7	12
Mineurs au rocher.	6	12	8
Surveillants (deputy overmen)	6	9	8
Inspecteurs du charbon.	»	2	8
Porions.	4	2	8
Total des ouvr. du fond.	<hr/> 500	<hr/> 202	

Cette comparaison résume les explications données précédemment, sur l'énorme différence qui existe dans l'effet utile de la journée du mineur en France et en Angleterre, explications sur lesquelles il importe de

revenir pour bien apprécier les situations relatives. Prenons, par exemple, les houillères du nord de la France, qui se trouvent plus particulièrement en concurrence avec les houillères anglaises. A Anzin (en 1865), sur 7,700 ouvriers, on comptait seulement 3,081 mineurs, c'est-à-dire que pour deux mineurs, il fallait environ trois ouvriers appliqués aux divers services, le service le plus chargé étant celui du roulage, qui exigeait deux tiers de hercheur pour chaque mineur. Quelle différence avec l'exploitant anglais qui, sur cinq ouvriers, peut en appliquer quatre à l'abatage, chaque ouvrier à la veine produisant le triple de ce que peut obtenir en moyenne le houilleur français ou belge ?

On a beaucoup parlé des installations mécaniques dans l'intérieur des mines pour les transports souterrains et pour le *havage*. C'est encore un élément qui confirme les avantages des houillères anglaises.

Le transport mécanique par chemins de fer souterrains s'effectue dans les mines anglaises sur des trajets de 1,000 à 2,000 mètres, avec la plus grande régularité et la plus grande économie. En général, on emploie pour ces transports l'air comprimé, avec machines fixes et des systèmes funiculaires établis dans des conditions très-normales et qu'il est facile de s'approprier. Pourquoi donc ces installations sont-elles si rares sur le continent, qu'on puisse à peine en citer quelques exemples ? Pourquoi conserver cette multitude de hercheurs ou rouleurs, chevaux et conducteurs, dont le nombre est souvent égal à celui des mineurs ?

Dans nos houillères du Nord et du Pas-de-Calais, ainsi que dans toutes celles où l'on exploite de petites

couches, les roulages mécaniques seraient évidemment très-avantageux; malheureusement on n'a pu encore les y organiser non plus qu'en Belgique, bien qu'on puisse citer quelques essais assez heureux. En général, les galeries ne peuvent être établies dans les conditions de largeur et de stabilité qu'exigeraient les systèmes de traction adoptés en Angleterre.

Une traction mécanique, par câbles, de trains composés de 25 ou 30 wagons, exige de la manière la plus absolue une voie solide et stable. Or, nos galeries d'allongement, nos *chassages* ou *costresses*, ont un sol dont les niveaux sont sujets à des variations incompatibles avec la stabilité exigée, le mur des couches se renfle, et tels sont la plupart de ces terrains qu'on a la plus grande peine à maintenir les voies. On a donc adopté le roulage par chevaux pour toutes les grandes voies, et le roulage par hercheurs sur les petites; alors on peut, en cas de déraillement, s'arrêter, remettre les chariots sur la voie et arriver au but, tandis que ces déraillements, si fréquents, si les trains étaient rapidement entraînés au bout d'un câble attelé à une machine, détermineraient le bris complet du matériel, le bouleversement des boisages et les éboulements qui en seraient la conséquence.

Dans les mines qui exploitent des couches puissantes, les galeries de roulage sont moins longues, et, par conséquent, il y a moins d'intérêt à organiser des tractions mécaniques. Cependant elles sont applicables; des essais heureux ont été tentés, et nous ne doutons pas qu'il se produise bientôt des applications sérieuses.

En résumé, la possibilité d'une organisation de rou-

lage mécanique dans les mines a beaucoup profité aux houillères anglaises et leur profitera toujours beaucoup plus qu'aux houillères du continent, parce que ce système, normal en Angleterre, n'est applicable que dans des cas exceptionnels en France et en Belgique.

Ce qui est advenu pour les procédés mécaniques applicables aux transports souterrains, arrivera également pour les haveuses mécaniques.

On a vu à l'Exposition les haveuses mécaniques, et notamment celle de John Lewick, mise en mouvement par l'air comprimé. La marche de cet appareil semble ne rien laisser à désirer et répondre à toute objection ; cependant, il n'est pas encore usuel en Angleterre et ne doit être considéré qu'à l'état d'essai. Déjà une de nos premières compagnies houillères a traité avec l'inventeur et prépare un essai que nous attendons pour nous former une opinion. Mais nous pouvons dire avec M. Guibal, professeur d'exploitation des mines à l'École de Mons, que si ces appareils arrivent à devenir pratiques, ils seront d'un usage bien plus général en Angleterre qu'en France et en Belgique, où les dimensions restreintes des tailles rendront leur application très-limitée.

Ainsi, toutes ces inventions nouvelles qui tendent à faciliter l'exploitation des houillères en substituant l'action des machines à celle des ouvriers, tournent en réalité au profit de l'Angleterre, en amoindrisant encore la valeur comparative des houillères de la France et de la Belgique.

Si l'on se reporte à notre publication sur les houillères, en 1866, on trouvera sur les principaux bassins

de l'Angleterre des détails précisant, autant que possible, leur richesse, détails auxquels l'Exposition de 1867 n'a rien ajouté. L'émotion relative à l'époque plus ou moins rapprochée de l'épuisement des houillères paraît s'être calmée; cependant les enquêtes qui se poursuivent nous fourniront bientôt de nouveaux éléments d'étude et de comparaison.

Parmi les expositions des colonies anglaises, on a surtout remarqué celle qui concernait les houillères de la Nouvelle-Galles du sud.

Des spécimens complets, formés de blocs superposés, représentaient onze couches distinctes, d'une puissance de 2 à 3 mètres, remarquables par leur pureté et leur qualité. Diverses coupes des puits creusés pour l'exploitation de ces couches complétaient cette grande collection d'échantillons, démontrant qu'il existe là un bassin houiller dont nous ignorons l'étendue, mais dont la puissance et la richesse sont évidemment de grande importance.

Ce bassin produit actuellement, était-il dit, 20,000 tonnes par semaine, c'est-à-dire environ un million de tonnes par année. Une pareille production dans l'autre hémisphère, où l'on ne peut citer aucun autre bassin houiller de quelque importance, est un fait unique et considérable, qui ajoute à la puissance houillère de l'Angleterre.

En voyant la similitude des roches, des houilles, des empreintes végétales, des stratifications et des allures de ces terrains houillers, on ne peut s'empêcher d'admirer l'unité des faits géologiques qui a permis de classer les terrains avec certitude. Les échantillons

et les coupes de la Nouvelle-Galles du Sud pourraient être présentés comme se rattachant à tel bassin de l'Angleterre, sans qu'il fût possible de contester l'assimilation, et pourtant ces terrains houillers appartiennent à un autre hémisphère et se trouvent, en quelque sorte, à l'extrême opposée du globe.

Le bassin de la Nouvelle-Galles est situé à 60 kilomètres au nord de Sidney, à proximité du port qui a reçu le nom de Newcastle, en mémoire des houillères de la mère patrie. La richesse de ce bassin et sa position géographique lui donnent, en effet, une mission analogue, au point de vue de la navigation.

Plusieurs couches puissantes du bassin de la Nouvelle-Écosse étaient également représentées à l'Exposition universelle par des blocs superposés. Une de ces couches, de 8 mètres d'épaisseur, était composée de charbons plats assez comparables à nos charbons mafres à longue flamme du centre de la France.

Pendant longtemps on a regardé le bassin houiller de la Nouvelle-Écosse comme très-pauvre en couches de houille ; cette exhibition avait donc, sous ce rapport, un intérêt réel. Les couches étaient, en effet, bien stratifiées, et par conséquent, attestait une formation régulière.

Ce bassin de la Nouvelle-Écosse se rattache au vaste groupe des bassins houillers de l'Amérique du Nord, immense réserve pour les besoins de l'avenir, qui doit un jour transporter dans l'autre hémisphère la suprématie industrielle, que l'abondance et le bas prix de la houille assureront à l'Angleterre et y maintiendront encore longtemps.

Les bassins houillers de l'Angleterre ne sont pas inépuisables, mais les calculs que nous avons présentés l'année dernière tendent à prouver que ces bassins, malgré leur grande production, présentent des ressources plus certaines et plus durables que la plupart de ceux du continent. La production anglaise non-seulement est supérieure à celle de toute l'Europe, mais elle est basée sur des conditions d'exploitation plus favorables, de telle sorte que la houille, prise en masse, coûte, sur les carreaux, 30 à 40 pour 100 meilleur marché.

Il résulte de ces conditions spéciales que l'Angleterre peut exporter environ la dixième partie de ce qu'elle produit, de telle sorte que le commerce des houilles est un monopole que lui assurent les conditions naturelles de son sol. Cette faculté d'une exportation de 10 millions de tonnes est la base de sa suprématie commerciale ; elle met à sa disposition des combinaisons de frets qu'aucun autre pays ne peut obtenir.

Lors donc qu'on examine les houillères de l'Angleterre, la question commerciale domine immédiatement toutes les autres, parce que ces houillères sont les seules qui jouent un rôle important dans le commerce du monde.

En 1866, d'après la statistique de M. Robert Hunt, l'exportation anglaise s'est élevée au chiffre de 9,367,749 tonnes.

Comme exportation, ce chiffre est énorme ; comme consommation, il a beaucoup moins d'importance, car il est distribué dans le monde entier, et ne représente cependant que la moitié des consommations de la France.

Voici comment ces 9,367,749 tonnes exportées ont été distribuées en 1866.

Exportation des houilles anglaises en 1866.

	tonnes.
France	1,898,125
Danemark	618,144
Suède et Norwége	419,910
Russie	502,014
Autriche	76,102
Allemagne	724,121
Prusse	430,015
Hollande	235,279
Belgique	64,843
Espagne	424,443
Portugal	147,157
Italie	521,760
Divers ports de la Méditerranée	389,021
Grèce	29,642
Turquie	234,575
Afrique	408,788
Australie	18,356
Indes orientales	660,086
Indes occidentales	438,193
Amérique du Nord	303,217
Amérique du Sud	687,436

La puissance d'exportation des houillères anglaises résulte de leur bas prix, de la position avantageuse des bassins du pays de Galles, de Newcastle et de Glasgow ; enfin, de la bonne qualité des charbons.

Pour comparer les charbons anglais aux charbons que nos mines peuvent présenter en concurrence à l'exportation, il faut tenir compte non-seulement des prix, mais de la grosseur, qui influe beaucoup sur ces prix.

En Angleterre, les charbons sont en général plus solides qu'en France, et l'usage est de les cibler, de telle sorte que les charbons d'exportation sont toujours purgés de *fines* (les charbons à gaz exceptés).

Pour faire concurrence à ces charbons criblés, nous devons présenter nos *gailletteries*, également criblées et purgées de menus.

Ces charbons coûtent plus cher sur le carreau des houillères du Nord et du Pas-de-Calais que sur les houillères de Durham ou du pays de Galles.

1^o Parce que le charbon tout-venant coûte plus cher;

2^o Parce que nos charbons, étant plus friables, laissent passer une proportion de fines beaucoup plus considérable.

Le prix de revient du charbon est plus élevé dans nos mines, parce que nous exploitons des couches très-minces qui rendent en moyenne 7 à 9 hectolitres de charbon par mètre carré de surface; tandis que le rendement moyen en Angleterre est de 20 à 30 hectolitres. A cette cause principale viennent s'en joindre d'autres secondaires, dont la plus frappante est la consommation des bois d'étai, qui s'élève, en France et en Belgique, à 1 franc et 1 fr. 50 c. par tonne, tandis qu'en Angleterre, elle figure dans les prix de revient pour 10 à 20 centimes.

L'ensemble des charbons extraits que nous appelons le *trait* ou *tout-venant*, passé sur un crible dont les barreaux sont écartés de 3 centimètres, laisse traverser environ 50 pour 100 de fines, tandis que les charbons anglais ne fournissent pas plus de 20 pour 100. Or, ces fines sont de qualité moindre que les morceaux qui

constituent la houille et la gailletterie ; le prix de ces qualités est donc d'autant plus élevé.

Ainsi, tandis que les charbons criblés sont offerts en Angleterre, sur les carreaux des mines, à 10 et 12 francs, les prix de nos gailletteries sont de 16 à 20 francs la tonne.

Les houillères anglaises très-rapprochées des ports d'embarquement de Newcastle, Sunderland, Liverpool, Cardiff, font à peine 2 francs de différence entre les prix de vente sur les carreaux, et ceux des charbons livrés et mis à bord des navires en chargement.

La condition de nos houillères est toute différente. Pour atteindre Dunkerque et mettre à bord d'un navire, il nous faut compter des frais qui s'élèvent à plus de 6 francs par tonne.

Grâce à la puissance d'exportation des houillères anglaises, on s'est habitué à les considérer comme des réservoirs naturels dans lesquels chaque pays pourrait puiser suivant ses besoins. Cependant, l'année 1866 a prouvé que les houillères anglaises ne pourraient être que d'un bien faible secours dans un cas de disette de houille.

Le commerce des houilles présente de singulières anomalies. Il y a un an, la question de la disette des houilles était à l'ordre du jour en Angleterre, en France, en Belgique et en Allemagne ; dans chaque pays, on faisait l'inventaire des bassins connus et l'on appréciait les ressources qu'ils pouvaient présenter pour l'avenir. Les prix de vente, surexcités par ces inquiétudes, étaient tels qu'on put faire venir en Belgique,

en France et jusqu'à Paris, des charbons du bassin de la Ruhr.

Aujourd'hui, au commencement de 1868, la situation est bien changée en France et en Belgique. Les fabrications manufacturières, surtout celles de la métallurgie, sont ralenties à tel point, que les charbons usiniers restent invendus sur les rivages du Nord. La panique a changé de côté : au lieu d'être parmi les consommateurs, elle est parmi les exploitants, qui offrent les charbons aux prix les plus réduits.

Nous croyons que la panique de la production et la baisse de 1867 n'ont pas plus de raison d'être que la panique de la consommation et la hausse de 1866. A bien peu de chose près, les extractions et les ventes auront été les mêmes. Si les charbons ont été rares en 1866, cependant ils n'ont réellement pas manqué, et les hausses excessives de prix n'ont été faites que par des détenteurs intermédiaires. A la fin de 1866, toutes les houillères avaient un stock à l'inventaire, faible, il est vrai, mais enfin le stock existait. A la fin de 1867, les stocks doivent dépasser ceux des années précédentes de 4 à 500,000 tonnes sur les carreaux et rivages du Nord et de la Belgique. Cet excédant a suffi pour renverser la situation.

Ces grandes variations de prix résultent des conditions spéciales des charbons déposés en stocks.

Les manufacturiers ne veulent pas faire d'approvisionnements, parce que ces approvisionnements absorbent les capitaux et donnent lieu à des déchets. Par les mêmes raisons, les exploitants veulent se débarrasser à tout prix des stocks en magasin, d'où il résulte

que pour une production de 24 millions de tonnes, qui est celle des houillères de la France et de la Belgique, il suffira de moins de 1 million de tonnes de stock flottant et offert, pour déterminer une baisse, tandis que si le stock n'en donne que 2 à 300,000, il y aura un mouvement inverse aussi prononcé, parce que les consommateurs effrayés, et dénués d'approvisionnements, demanderont simultanément trois ou quatre fois ce qu'il leur faudrait, dans la crainte de ne pas obtenir les quantités nécessaires.

Il est difficile de rien changer à ces tendances. Il en sera toujours des charbons comme des céréales. Le seul remède est d'avoir des houillères nombreuses, disséminées par tout le territoire, et dont la puissance de production soit suffisante pour produire à volonté 1 million de tonnes de plus. Cette faculté existe pour l'Angleterre, qui a augmenté, en 1866, sa production de 3 millions de tonnes; elle existerait également en France si nos houillères ne se trouvaient entravées par le manque de capitaux.

En indiquant la difficulté que rencontrent nos houillères pour trouver les capitaux nécessaires aux travaux de recherche et de développement, nous avons signalé la plus grande infériorité des houillères du continent, comparativement aux houillères anglaises.

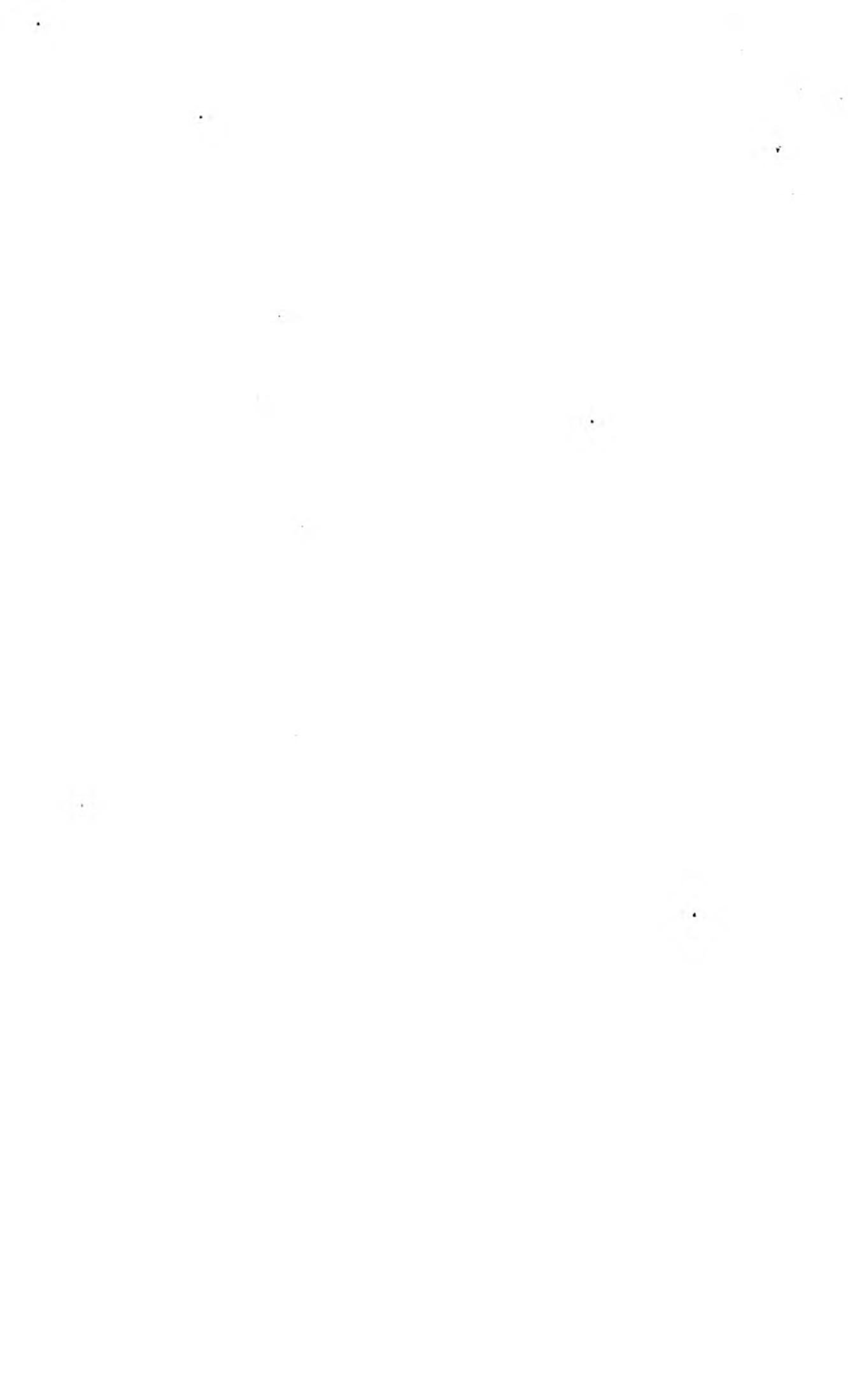
En Angleterre, une entreprise normale et donnant des espérances légitimes, a toujours trouvé les capitaux nécessaires à son exécution. Sur le continent, il n'en est pas ainsi, et nous avons vu, en 1867, les houillères et forges de Decazeville, c'est-à-dire les plus

riches concessions du bassin de l'Aveyron, tomber aux prix les moins explicables, si ce n'est par le discrédit qui pèse actuellement sur les entreprises de cette nature. Ce discrédit n'a jamais existé en Angleterre, où l'industrie minière a toujours été considérée comme la plus utile et la plus méritante.

D'autre part, il faut le répéter, le capital nécessaire à une production houillère déterminée (100,000 tonnes, par exemple) considérée comme unité, est en moyenne plus que triple pour les bassins houillers du continent que pour ceux de l'Angleterre.

Dans les bassins du pays de Galles, de Newcastle et de Glascow, un simple entrepreneur, aidé de quelques commanditaires, en tête desquels se trouvent généralement les propriétaires du sol, qui sont en même temps propriétaires des tréfonds, peut créer une exploitation fructueuse. Sur le continent, les exploitations créées depuis vingt ans ont exigé un capital de 2 à 3 millions par 100,000 tonnes de production annuelle.

Là est réellement le secret de la prépondérance anglaise et de la facilité avec laquelle sa production peut être augmentée de 3 à 4 millions de tonnes, suivant les demandes.



LE MATÉRIEL ET LES MÉTHODES
DES EXPLOITATIONS HOUILLÈRES
A L'EXPOSITION UNIVERSELLE

Le caractère spécial des houillères de l'époque actuelle est la concentration des chantiers d'abatage, de manière à diriger vers un puits d'extraction les quantités les plus considérables. Ces quantités varient, par exemple, de 200 à 500 tonnes pour les houillères de la France et de la Belgique ; en Angleterre, elles atteignent 800 et 1,000 tonnes.

Pour les services d'extraction, d'aérage et d'épuisement qui correspondent à un pareil développement de travaux souterrains, il a fallu établir un matériel puissant et perfectionné, qui était représenté à l'Exposition par quelques spécimens et principalement par des plans et des modèles. Ce matériel suit facilement toutes les exigences des divers services des mines ; on arrive à lui donner toute la puissance que réclame la production ; mais ce qui est moins facile, c'est d'aménager et de préparer les gîtes de manière à assurer à cette production le développement et la régularité des exploitations anglaises. La comparaison des *méthodes d'exploitation* suivies dans les divers pays présentait, par conséquent, un intérêt tout particulier, cette comparaison se trouvant facilitée par des plans et des modèles spéciaux.

MÉTHODES D'EXPLOITATION.

La méthode d'exploitation est le dessin suivant lequel une couche de houille est découpée par les travaux préparatoires, puis, suivant le terme des mineurs, *déhouillée* par les chantiers d'abatage. Ce dessin, toujours très-simple, est tracé de manière à présenter les massifs de houille dégagés sur deux faces au moins, de sorte que l'abatage en soit aussi rapide et aussi économique que possible.

Dans les couches dont la puissance est au-dessous de 3 mètres, c'est-à-dire telle que le mineur armé de ses outils puisse en abattre toute l'épaisseur, et que les bois qui servent au soutenement des galeries ne dépassent pas les dimensions ordinaires et courantes, les méthodes conduites par *dépilages*, ou par *gradins* suivis en chassages, ne diffèrent que sur un seul point.

La première méthode consiste à définir et découper le gîte en gros piliers jusqu'à la limite du champ d'exploitation, puis à procéder au dépilage, en battant en retraite, c'est-à-dire en revenant de cette limite vers le puits d'extraction. Dans la seconde méthode, on ouvre immédiatement une taille ou une série de tailles en gradins, depuis les points de reconope des couches, jusqu'à ce qu'on trouve un accident ou tout autre obstacle qui limite l'avancement ; c'est un dépilage immédiat, sans autres travaux préparatoires que ceux qui sont nécessaires pour l'aérage ; la galerie de fond, consacrée au roulage, précédant de quelques mètres seulement la première taille.

La méthode par piliers exige des traçages qui dé-

coupent d'abord la couche jusqu'à des distances considérables du puits d'extraction, ces traçages pouvant affecter des dispositions assez diverses qui font varier les dessins et les dispositions de la préparation. Elle est suivie surtout dans les bassins où les couches ont peu d'inclinaison, comme dans les bassins de l'Angleterre, de la Ruhr, de la Sarre, de la Silésie, etc.

La méthode par gradins ou dépilages immédiats est surtout appliquée dans le nord de la France et la Belgique, où les couches sont, en général, assez fortement inclinées.

Ces deux méthodes sont bien anciennes, et les dessins actuels ne diffèrent pas sensiblement de ceux qui étaient suivis il y a cinquante ans. Mêmes dispositions des tailles et des remblais, des voies de service et de tous les détails de l'abatage.

Il n'en est pas de même pour les méthodes appliquées aux couches puissantes : elles sont nouvelles et présentent des caractères remarquables de perfectionnements, comparativement aux anciennes.

Une couche de 10 à 12 mètres de puissance, comme il en existe plusieurs dans les bassins du centre de la France, présente, en effet, des conditions d'exploitation très-difficiles. Autrefois, on pénétrait dans ces couches, on y traçait deux systèmes de galeries perpendiculaires, la découpant ainsi en piliers que l'on affaiblissait ensuite autant qu'il était possible, de telle sorte qu'après avoir enlevé environ le tiers de la houille, les deux autres tiers nécessaires au soutenement des excavations étaient abandonnés. Un étage ainsi tracé ne pouvant avoir que 2 à 3 mètres de hauteur, on prenait

ensuite d'autres étages, soit en dessus, soit en dessous du premier, ces étages étant séparés par des soles qui portaient l'abandon aux trois quarts du gîte, sacrifiés pour en extraire un quart.

Une pareille méthode ne pouvait convenir qu'aux époques où, les extractions étant très-faibles, on ne songeait à aucun des effets désastreux de ce gaspillage. Ces effets ont été presque partout les mêmes : les excavations pratiquées dans la houille et abandonnées se sont écroulées ; les charbons ont pris feu, et les incendies souterrains qui se sont produits existent encore dans beaucoup de bassins. On a été obligé de faire la part des feux, qui ont été parqués et étouffés autant que possible.

Il fallait donc trouver des méthodes qui assurassent un meilleur aménagement et une exploitation normale des grandes couches. Ces méthodes consistent à remplacer les charbons par des remblais, à mesure qu'on les enlève ; en bourrant et construisant ces remblais, de manière à ne laisser, dans les mines, d'autres vides que les galeries nécessaires à l'aérage et au service de la circulation et des transports.

Les méthodes par remblais sont maintenant appliquées d'une manière générale pour l'exploitation des grandes couches dans les bassins de la Loire, de Saône-et-Loire, de l'Allier, de l'Aveyron, etc. Comme dans le cas des autres méthodes, le dessin et la conduite des travaux présentent quelques variations.

La mine de Commentry est une des plus anciennes où la méthode par remblais se pratique le plus régulièrement ; on y procède par étages successivement pris

de haut en bas et par tranches horizontales. Ainsi, la couche étant assez fortement inclinée et de 12 mètres d'épaisseur, on y a préparé un étage par deux galeries parallèles prises dans le charbon, et l'une rapprochée du toit, et l'autre du mur; joignant, de distance en distance, ces deux galeries par des traverses. Lorsque ces galeries sont arrivées à la limite du champ d'exploitation, on a ouvert une traverse du toit au mur, et enlevé une tranche horizontale, en marchant de cette limite vers le bouveau de recoupe; le remblai suivant toujours le front de taille à 1 ou 2 mètres de distance. Dans chaque taille, lorsque les ouvriers mineurs ont enlevé 1 mètre d'avancement dans leur journée, les remblayeurs leur succèdent et remblayent d'une quantité égale à l'avancement, de manière à rétablir la taille en état normal pour le lendemain matin.

Après avoir enlevé et remblayé une tranche de 2^m,30 de hauteur, on s'élève sur les remblais et l'on opère de même pour enlever et remblayer une seconde tranche, puis une troisième, et ainsi de suite, jusqu'à ce qu'on arrive aux travaux supérieurs déjà exploités et remblayés qui limitent cette ascension. A ce moment, on a préparé un étage inférieur dont l'exploitation se fait comme pour le précédent.

Tel est le programme théorique; les conditions spéciales des charbons, des roches du toit, la nature des remblais, obligent souvent à le modifier.

En général, les remblais, quel que soit le soin avec lequel on les a disposés et bourrés, tassent de moitié, de telle sorte qu'un étage de 2^m,30, lorsqu'il sera exploité, se trouvera réduit à 1^m,15. Il faudra donc que le

terrain supérieur descende d'autant. Mais il est rare que ce tassement se fasse régulièrement; les charbons supérieurs aux remblais ne posent pas immédiatement dessus; les plafonds se soutiennent, lorsque, tout d'un coup, la charge se fait sentir, et l'affaissement se produit d'une manière générale.

Les charbons supérieurs, ainsi brisés par une succession d'affaissements, finissent par ne plus donner que des menus; souvent ils s'éboulent malgré le boisage des tailles, et s'enflamme spontanément de manière à déterminer des feux intérieurs que l'on peut isoler, mais qu'il est presque impossible d'éteindre, surtout dans les houilles très-oxygénées.

Les difficultés du soutenement et les éboulements qui en sont la suite, malgré une grande proportion de bois consommés, les feux qui se déclarent souvent dans des galeries ou des plans inclinés indispensables à l'aérage ou aux transports, suffisent pour empêcher toute méthode régulière et souvent pour interrompre l'exploitation.

On a réussi à dominer ces éléments de perturbation, en établissant la voie principale de roulage et d'aérage au rocher, dans le mur de la couche. M. Petitjean, ingénieur des mines du Creusot, a détaillé la marche et les avantages de cette méthode, qui permet de diviser un même niveau en compartiments indépendants; de telle sorte que, si un feu vient à se déclarer dans l'un d'eux, on peut l'isoler immédiatement, sans que l'exploitation soit interrompue dans les autres.

L'application de la méthode du Creusot exige de longs travaux préparatoires : une galerie au mur tous les 6 ou

8 mètres ; une exploitation de remblais qui doivent être imperméables à l'eau et aux gaz ; un service spécial pour descendre ces remblais dans la mine, les transporter à chaque chantier d'abatage et les mettre en place. Tout cela complique singulièrement l'exploitation et détruit, en partie, l'avantage de la grande puissance des couches, qui paraît au premier abord si décisif au point de vue du prix de revient.

Un des faits mis en relief à l'Exposition a été l'application de cette méthode dans les grandes couches de Montceau-les-Mines. Ces couches, de 10 à 20 mètres de puissance, ont été longtemps exploitées par grands dépilages. La nature solide des charbons s'était prêtée à ce système, et avait permis d'organiser une méthode par laquelle toute l'épaisseur de la couche était enlevée en deux passes, d'une manière assez complète. Cependant, la sécurité des travaux semblait moins assurée que dans la méthode par remblais, qui a été appliquée avec tous les soins qui peuvent en assurer le succès.

Chaque siège d'extraction se compose aujourd'hui de deux puits, l'un servant à extraire les cages qui amènent les berlines chargées de charbon, l'autre servant à descendre les chariots à bascule chargés de remblais. Le service de la descente des remblais commence immédiatement après celui de l'extraction des charbons, et comme la machine d'extraction doit continuer à extraire les eaux, à monter et descendre le personnel, on a dû établir sur le puits à remblais une machine dont la force est à peu près égale à l'autre.

La grande force que l'on a été amené à donner aux machines d'extraction résulte en effet de la pesanteur des câbles et de la rapidité du mouvement, beaucoup

plus que du chiffre de la charge enlevée. Or, pour descendre les remblais, on est obligé de conserver des câbles aussi forts et la même rapidité de manœuvre.

Les méthodes d'exploitation étaient représentées à l'Exposition par des plans et par des modèles. Parmi les modèles, nous citerons en première ligne celui de la Grand'-Combe, indiquant à la fois le relief superficiel du sol et les travaux par traçages et dépilages, ouverts dans la couche principale. Ce modèle exprimait aussi bien que possible tous les accidents et les ondulations des couches de houille, ainsi que la marche des galeries engagées de plusieurs centaines de mètres sous les terrains du trias, superposés au terrain houiller.

L'exposition prussienne contenait de petits modèles indiquant les méthodes théoriques, appliquées aux couches des bassins de Sarrebruck et de la Silésie. Ces modèles détaillaient parfaitement les divers modes de traçage opérés dans les couches suivant leur puissance et leur inclinaison, le boisage des tailles et le règlement de l'affaissement du sol sur des remblais.

Parmi les plans qui se rapportaient aux méthodes, nous avons signalé la coupe indiquant les travaux préparatoires du puits de la Réussite, à Anzin. (Pl. I.) Ce puits, à la profondeur de 516 mètres, a recoupé par ses bouveaux une série de couches qui sont exploitées par tailles en gradins jusqu'à des distances considérables du puits.

L'extension donnée à ces exploitations par grandes tailles, poursuivies en chassage jusqu'aux limites possibles du champ, c'est-à-dire au delà de 1,000 mètres, est un des perfectionnements des méthodes actuelles. Nous connaissons des chassages ainsi établis à 4,500

et 1,800 mètres du bouveau de recoupe. On doit cette extension à la meilleure construction des chemins de fer souterrains et de leur matériel, et surtout à l'emploi des chevaux.

Les procédés de traction mécanique, qui existent dans presque toutes les exploitations importantes de l'Angleterre, ont été l'objet de quelques essais en France et en Belgique; mais la section réduite de nos galeries et le peu de stabilité des voies, par suite de la nature de nos terrains, ont limité l'application de ces procédés à quelques transports sur voies inclinées.

Les procédés de havage mécanique représentés à l'Exposition par les machines Lewick et Garrett, sont encore à l'état d'essai en Angleterre. Les mines d'Anzin vont être les premières à appliquer celles de Lewick mues par l'air comprimé. L'air comprimé, pouvant être appliqué en même temps aux roulages souterrains, a l'avantage de se prêter mieux que tout autre moteur aux divers services des mines, et c'est principalement sur ce nouvel élément que reposent nos espérances pour l'amélioration de nos exploitations houillères.

Les machines à air comprimé étaient représentées par plusieurs appareils mettant en mouvement des perforateurs et la haveuse mécanique. On pourrait donc croire que leur emploi n'a pas d'autre destination, et cependant, il est beaucoup plus fréquemment appliqué aux transports souterrains.

Les transports à effectuer, soit sur des voies de niveau en chassage, soit sur des voies inclinées, exigent un personnel considérable, et, dans un grand nombre de houillères anglaises, on effectue ces transports au

moyen de câbles mis en mouvement par des machines intérieures. Mais cette mise en mouvement exige des moteurs placés dans la mine, le plus souvent à de grandes distances des puits ; l'air comprimé peut seul être employé.

Si donc l'Exposition avait dû représenter tous les perfectionnements de l'art des mines et les questions qui sont les plus essentielles, l'application de l'air comprimé aux transports souterrains aurait dû y figurer en première ligne. L'exemple à produire eût été l'installation récemment établie à la houillère de Sars-Lonchamps, par M. Cornet, ingénieur.

Si l'on examine la coupe du charbonnage de Sars-Lonchamps (pl. III), on voit que l'on a dû éviter l'approfondissement du puits d'extraction le plus avancé sur l'aval-pendage, afin d'éviter les terrains aquifères qui se trouvent à la base des dépôts houillers. Dès lors, il fallait multiplier les puits sur l'aval-pendage, puits coûteux, puisqu'ils doivent traverser les terrains à niveau de la surface, ou bien effectuer les transports en remonte suivant l'inclinaison des couches, en procédant *en vallée*, ainsi qu'on le fait en Angleterre.

C'est ce procédé qui fut adopté par M. Cornet. Il divisa l'aval-pendage du faisceau houiller en plusieurs champs d'exploitation en vallée ; choisit la couche qui présentait le toit le plus solide pour y établir le moteur mis en action par l'air comprimé, établissant à la base de son plan en remonte, une grande voie en chasse, avec bouveaux qui recoupent tout le faisceau.

L'air est comprimé à la surface par une machine de 100 chevaux, qui l'envoie à plus de 1,500 mètres de

distance du puits dans des conditions très-bonnes pour une houillère, c'est-à-dire sans trop de déperdition. L'air comprimé est distribué sur plusieurs points, soit pour des transports, soit pour des épuisements partiels.

Lorsqu'on examine l'énorme proportion des houilleurs qui existent encore dans nos exploitations et l'influence du roulage sur les prix de revient, on est forcément amené à considérer l'application de l'air comprimé à Sars-Lonchamps comme un des perfectionnements les plus importants.

AÉRAGE, ÉCLAIRAGE.

L'aérage est la condition essentielle de toute méthode d'exploitation ; il a pour but d'entretenir dans les houillères un air respirable et toujours renouvelé, le courant d'air devant être assez fort pour déterminer la diffusion et l'entraînement au dehors des gaz délétères, acide carbonique et grisou.

La Compagnie des mines d'Anzin avait exposé, sous forme de modèles, la série complète des appareils employés pour déterminer ce courant d'aérage : le foyer, les ventilateurs Fabry, Lemielle, Guibal.

Les ventilateurs Lemielle et Guibal, qui sont maintenant les plus employés pour l'aérage des houillères, débitent jusqu'à 25 et 50 mètres cubes par seconde, avec des dépressions qui ont été portées à 10 et 15 centimètres d'eau. On peut donc assurer ce service essentiel, pour les travaux souterrains les plus étendus et les plus complexes. De ce côté, aucune difficulté, si les

dégagements de grisou ne créaient, dans certaines houillères, des dangers spéciaux.

Ces dangers sont souvent augmentés par le fait même de l'activité du courant d'aérage qui opère le mélange du grisou avec l'air des galeries et qui, dans les cas d'un dégagement rapide ou instantané, rend l'air explosif sur des étendues considérables. Aucune précaution n'a pu encore délivrer l'industrie des mines de ce péril ; le seul remède serait dans les lampes de sûreté, si ces lampes étaient d'une sûreté absolue et si elles pouvaient mettre les mineurs à l'abri de toute imprudence.

Les lampes de sûreté étaient en assez grand nombre à l'Exposition ; nous avons surtout remarqué celles de M. Dubrulle, lampiste à Lille, qui en a organisé et perfectionné la fabrication. Son mode de fermeture ingénier oblige l'ouvrier à rentrer la mèche pour ouvrir la lampe, et il semble que les garanties de sûreté se trouvent dès lors aussi complètes que possible.

Les types exposés par M. Dubrulle sont les lampes Davy et les lampes Mueseler. Ces dernières sont les seules autorisées en Belgique, un décret spécial ayant prescrit leur substitution aux lampes Davy, qui ne sont plus jugées aussi sûres.

La grande activité des houillères, la concentration toujours croissante des ouvriers dans les travaux d'un même puits d'extraction, de manière à obtenir de ce puits le maximum de production possible, sont des circonstances qui ont évidemment aggravé les dangers résultant du grisou. Une population de plusieurs centaines d'ouvriers se trouve en effet soumise à une soli-

darité regrettable : un imprudent peut compromettre le salut de tous. La question des lampes de sûreté est donc plus que jamais à l'ordre du jour.

Les deux dernières années 1866 et 1867 ont été funestes à l'industrie des mines par le nombre et la gravité des accidents résultant du grisou, accidents qui ont jeté le deuil et la désolation dans les principaux bassins houillers de toutes les contrées.

Le signal de ces accidents semble être parti de l'Angleterre en décembre 1866. La houillère des Chênes (*the Oaks Colliery*), près de Barnsley, avait trois puits, deux puits d'extraction, percés à environ 50 mètres l'un de l'autre, et un puits d'aérage, situé à un demi-kilomètre des deux premiers. Le 12 décembre, une explosion terrible se produisait, bientôt suivie d'une seconde.

Après les premiers sauvetages, environ deux cents ouvriers étaient jugés manquer à l'appel. L'espoir de sauver encore quelques victimes détermine un certain nombre d'ouvriers à descendre de nouveau ; une troisième explosion se produit, et vingt-six personnes, dont quatre ingénieurs ou chefs mineurs, restent brûlées ou asphyxiées.

La première émotion d'un désastre sans précédent n'était pas encore calmée, lorsqu'on reçoit la nouvelle d'un nouveau sinistre à la houillère de Talk, près de Kidsgrove et de Tunstall, dans le North-Staffordshire.

Les travaux étaient concentrés à un étage situé à 275 mètres de profondeur ; la veille, on avait recoupé une veine, dite *Bambury*. Cette veine de charbon gaseux paraît avoir été le point de départ du grisou qui

envahit les travaux et détermina une explosion des plus violentes. Telle fut cette violence, qu'une commotion fut ressentie à la surface ; l'air était obscurci tout autour du puits par un nuage épais de fumée et de poussière de houille qui en sortait.

Lorsqu'il fut possible de descendre dans la fosse, il fut constaté que, sur deux cents ouvriers descendus, cinquante seulement étaient sains et saufs ; cent trente-sept étaient morts et treize étaient blessés.

Un journal de la localité disait, après avoir rendu compte de ce grave accident :

« Nous ne pouvons nous empêcher de remarquer la singulière coïncidence que non-seulement deux, mais trois sérieuses explosions se sont produites dans des charbonnages, dans un espace de moins de cinquante milles et dans le cours de deux ou trois jours. Car le lecteur remarquera que lundi dernier (deux jours seulement avant la catastrophe de Barnsley) une semblable explosion a eu lieu à Bolton, sans causer de mort d'homme, il est vrai, mais occasionnant des blessures si graves à cinquante-six personnes, que beaucoup d'entre elles ne laissent guère d'espoir de guérison. »

L'année 1867 devait être également meurtrière, mais le siège des explosions principales semble être transporté sur le continent.

En octobre, dans le bassin de la Loire, sur quarante ouvriers qui se trouvaient dans la mine de Villars, trente-neuf sont frappés par un coup de grisou ; un seul parvient à s'échapper en se frayant un passage à travers les éboulements.

A Montceau-les-Mines, le 12 décembre, une explosion meurtrière frappe quatre-vingt-huit victimes dans la fosse dite *Cinq-Sous*. L'ingénieur, accompagné du maître mineur, avait visité, il y avait moins d'une heure, le chantier dans lequel cette explosion se produisit : aucun indice de grisou ne s'était encore manifesté. On approchait, de ce côté, d'une faille qui limitait le champ d'exploitation, et, malgré l'absence de tout symptôme, les ouvriers avaient ordre de quitter leur chantier dès qu'ils verraient les lampes accuser la présence du grisou. L'invasion dut être bien rapide, car aucun ne se conforma à cet ordre, et l'explosion qui se produisit attesta cependant que le mélange explosif avait envahi une grande partie de l'étage.

Dans ce cas, de même que pour celui de la houillère de Talk, et probablement pour celui de la houillère des Oaks, à Barnsley, l'accident résulta d'une invasion rapide du grisou, qui dut se mélanger en peu de temps à l'air des galeries jusqu'à la proportion d'un huitième ou un dixième, et resta inaperçu jusqu'au moment où une imprudence mit le feu à ce mélange.

En janvier 1868, le bassin de la Ruhr a été éprouvé par un désastre analogue qui s'est produit entre Witten et Dortmund, à la houillère de Neu-Iserlohn. On procédait à un changement de poste ; cent dix ouvriers venaient de descendre, une centaine étaient prêts à les suivre, lorsqu'une détonation leur annonça l'inflammation du grisou qui avait dû s'accumuler dans l'intervalle des deux postes. Les secours furent immédiats, et cependant quatre-vingts étaient déjà frappés mortellement, vingt blessés ; dix seulement restaient sains et saufs.

La presque totalité des galeries de roulage dans lesquelles se trouvaient les ouvriers avaient évidemment été envahies par le grisou dont le dégagement avait dû être très-rapide.

Dans tous ces accidents récents et meurtriers, on trouve les mêmes caractères de dégagement rapide ou instantané du grisou, circonstance déjà signalée en 1865 pour le coup de feu qui eut lieu le 3 janvier dans le charbonnage du midi de Dour, près Mons.

Le bassin du couchant de Mons est un des plus fréquemment éprouvés par les accidents de grisou, et de nombreux documents, recueillis par M. Devaux, établissent que les plus meurtriers, ceux qui frappent ainsi presque toute la population d'une mine, sont dus à des dégagements instantanés.

Or, dans le cas d'un dégagement instantané et sous une pression bien supérieure à la dépression qui détermine le courant d'aérage, tout semble concourir à l'aggravation du danger. D'une part, le courant d'aérage entraîne une partie du grisou en le mélangeant à l'air des galeries de roulage, qu'il rend explosif; d'autre part, la pression qui résulte du dégagement du grisou comprimé dans les fissures du terrain peut faire rebrousser le grisou contre le courant d'air et rendre l'air explosif dans le puits d'entrée d'air lui-même.

Tel fut le cas signalé par M. Devaux au midi de Dour. A une profondeur de 468 mètres, dans un simple chassage ouvert suivant le dressant d'une couche dite *Six-Paumes*, à 45 mètres seulement du puits d'extraction, le gaz a fait irruption avec une telle violence que les ouvriers furent renversés au milieu d'un torrent de

poussière qui envahit toutes les excavations voisines, et sortit par le puits d'extraction (qui était le puits d'entrée d'air) où il prit feu. Cette poussière résultait d'une quantité de houille pulvérulente chassée avec le grisou ; elle encombra le chassage sur 30 mètres de longueur et paraissait avoir rempli des fissures ou poches que M. Devaux évalua à plus de 100 mètres cubes.

A la suite d'une enquête faite à Mons, à Charleroi et à Liége, M. Devaux recueillit une vingtaine d'exemples similaires. Dans tous ces exemples, l'historique est constamment le même : les ouvriers, placés à l'avancement d'une taille ou d'une voie en chasse, démasquent subitement des fissures dans lesquelles sont accumulés sous pression des gaz inflammables et le plus souvent accompagnés de charbons pulvérulents.

Dans plusieurs de ces circonstances, toutes les lampes Mueseler d'un atelier s'éteignirent sans avoir déterminé d'explosion.

Ces diverses circonstances donnent une grande importance à la lampe Mueseler, et il nous paraîtrait désirable que cette lampe fût substituée, en France comme en Belgique, à la lampe Davy, qui présente moins de garanties.

En dehors de la lampe Davy, les lampes anglaises ne sont que des imitations des lampes belges. Un type nouveau vient cependant d'être soumis à de nombreuses expériences à Newcastle : c'est la lampe de Morison, ingénieur aux houillères de Hetton.

La lampe Morison est pourvue de deux cylindres en verre, concentriques, espacés de 6 millimètres. La zone concentrique est terminée à chaque extrémité

par une toile métallique, de 222 ouvertures par centimètre carré, la lampe étant disposée de telle sorte que l'air qui alimente la mèche passe par cette zone et par les deux toiles protectrices. L'air brûlé est reçu dans une cheminée superposée au verre intérieur et prolongée jusqu'à la partie supérieure de l'armature, cette cheminée étant elle-même entourée de toile métallique.

La lampe ainsi construite est douée d'un pouvoir réfrigérant plus considérable qu'aucun autre modèle, et, d'après les dernières expériences faites, elle résiste mieux à un courant d'air détonant. Sa complication et les difficultés du nettoyage peuvent être des objections contre son emploi. On sera bientôt fixé à cet égard, les essais se faisant simultanément dans plusieurs houillères de France et de Belgique.

INSTALLATION DES PUITS D'EXTRACTION.

Les conditions de l'établissement des fosses d'extraction ont été, depuis dix ans, l'objet d'études toutes particulières. On s'est appliqué à rendre les manœuvres de l'extraction, du versage et du criblage aussi rapides et aussi économiques que possible, les ingénieurs cherchant à donner à ces installations tous les caractères de puissance et de précision qui peuvent offrir les meilleures garanties.

L'Exposition présentait, sous forme de modèles et de plans, plusieurs types intéressants, parmi lesquels nous citerons : le puits Saint-Louis, près Saint-Étienne ; un puits de Bully-Grenay, dans le Pas-de-Calais ; un

puits de Lourches, près Douchy (Nord) ; un puits de Blanzy (Saône-et-Loire) ; un puits de Bezenet (Allier) ; les puits de Crawford, dans le Lancashire.

L'appareil le plus important de ces installations est la machine d'extraction. Elle sert non-seulement à extraire les produits de l'exploitation, mais aussi à épuiser les eaux, à monter et descendre le personnel. Le puits d'extraction, avec ses cages guidées, constitue la voie de communication du *fond* avec le *jour*.

Cette importance de la machine d'extraction a excité l'émulation des constructeurs ; toutes les recherches de perfectionnement et d'élegance mécanique ont eu pour but d'en faire à la fois un agent puissant, d'une manœuvre sûre et rapide, et un témoignage de l'application de l'exploitant, afin d'assurer le service par un appareil pour lequel rien n'a été épargné.

La machine d'extraction normale est actuellement composée de deux cylindres à vapeur, directement conjugués sur l'arbre des bobines. Deux types de construction sont en usage : dans le premier, le plus répandu, les cylindres sont horizontaux et l'arbre des bobines est établi sur le même plan horizontal, de sorte que tous les organes se trouvent à la portée du mécanicien ; dans le second, les cylindres sont verticaux et l'arbre des bobines est porté en l'air, sur murs ou sur colonnes, à une hauteur déterminée par leur course et par la longueur des bielles.

Le type à cylindres horizontaux était représenté à l'Exposition par une machine du Creusot, très-remarquée sous le double rapport de la disposition et de

l'exécution. Les cylindres, de 0^m,60 de diamètre et de 2 mètres de course, sont un peu surélevés par un bâti général qui porte les paliers de l'arbre à manivelles; l'ensemble réunissant les conditions d'élégance et de solidité désirables. La distribution, par soupapes à double recouvrement, assure aux manœuvres une facilité et une précision que ne présentent pas les tiroirs; les soupapes étant d'ailleurs gouvernées par des coulisses Stephenson qui permettent d'en faire varier la course.

Le Creusot a construit en outre, sur le même type, un modèle de force double dont les cylindres ont 0^m,80 de diamètre et 2 mètres de course, figuré dans un modèle d'installation de puits à Montceau-les-Mines. Ces deux modèles de machines de 150 et de 300 chevaux sont, en effet, établis sur les puits des houillères de Blanzy, où ils ont été étudiés dans tous leurs détails, de manière à donner satisfaction complète à toutes les conditions du service.

Le type à cylindres verticaux était représenté par une machine de M. Quillaeq, destinée à un puits foncé dans la concession de Bully-Grenay, dans le Pas-de-Calais. Elle doit éléver à la fois 20 hectolitres de houille, d'une profondeur de 420 mètres, avec une pression de 3 atmosphères et demie dans les cylindres, ce trajet devant être fait en 100 secondes.

Les dimensions des cylindres sont 0^m,80 de diamètre et 2 mètres de course, la distribution étant à soupapes.

Les bobines ont un diamètre initial de 1^m,80 et un diamètre final de 6 mètres; la poulie de frein, de 3^m,30

de diamètre, est placée entre les deux, le frein étant gouverné par un cylindre à vapeur de 0^m,40.

La disposition verticale, moins répandue que la précédente, est quelquefois préférée parce qu'elle diminue l'inclinaison des câbles, et qu'elle donne plus de facilité pour l'organisation des versages et des manœuvres des wagons d'extraction.

Les ateliers de MM. Revollier et Biétrix, à Saint-Étienne, ont construit beaucoup de machines d'extraction sur les deux types. Ces constructions étaient représentées à l'Exposition par des plans et des modèles qui ont mis en évidence les grands progrès réalisés dans le matériel des houillères par les ingénieurs du bassin de la Loire.

L'exposition collective du bassin de la Loire comprenait un modèle de la machine d'extraction et de tous les détails de l'installation du puits Saint-Louis. La machine à cylindres horizontaux met en mouvement des cages guidées qui sont reçues au jour avec toutes les dispositions d'usage ; mais le chevalet est en fer, particularité remarquable, qui pose une question importante au point de vue de ces constructions. Les bois des chevalets exposés aux intempéries ne durent pas très-longtemps, lorsqu'ils sont en sapin ; or, les bois de chêne ne fournissent pas des pièces assez longues, ni assez régulières pour être appliquées à la construction des grands chevalets. Lors donc qu'un puits doit avoir une longue durée, l'emploi du fer peut, dans certains cas, être plus logique que celui du bois.

Le chevalet en fer du puits Saint-Louis a été exécuté

dans les ateliers de MM. Revollier et Biétrix, à Saint-Étienne. La forme des tubes, mieux étudiée que celle du puits Jabin, est ovalisée dans le sens des résistances, et les dispositions générales s'harmonisent très-bien avec les charpentes des hangars qui sont accolés sur les quatre faces.

Le poids total du fer, y compris celui des sabots en fonte, est de 22,000 kilogrammes exécutés au prix de 500 francs les 500 kilogrammes ; soit une dépense de 12,000 francs, y compris le montage.

Le puits de Saint-Louis appartient à la Compagnie de Saint-Étienne, placée sous la direction de M. Bayle. L'installation des guidages, versages, criblages et manutentions, était détaillée dans ce modèle de la manière la plus heureuse.

En comparant les installations de puits d'extraction récemment organisées dans les diverses contrées de l'Europe, on a pu constater une tendance prononcée à en uniformiser les dispositions. Les versages, les criblages, les chargements, s'exécutent par des moyens presque identiques. Les machines à cylindres conjugués marquent un nouveau pas vers ces rapprochements naturels, puisque les manœuvres à exécuter sont partout les mêmes.

L'architecture des constructions établies pour abriter les divers services paraît seule déterminer des différences notables.

En Allemagne, les constructions monumentales semblent donner aux fosses d'extraction un aspect un peu exagéré, eu égard aux manutentions qui s'y exécutent ; la grande élévation exigée par le Bergamt pour les axes

des molettes a nécessité la construction de tours; et ces tours carrées, ornées de tous les motifs des anciennes forteresses, donnent aux sièges d'extraction un caractère de puissance et de stabilité tout spécial.

En Angleterre, le caractère des installations est essentiellement utilitaire. En général, rien n'est accordé au luxe, ni même au goût architectural. La simplicité est le plus souvent poussée à l'excès.

En France et en Belgique, les ingénieurs nous paraissent plus dans le vrai, en appropriant les constructions au service tout spécial qu'elles doivent abriter.

ÉPUISEMENT DES EAUX.

A mesure que les mines développent leur production, c'est-à-dire s'étendent et s'approfondissent, les questions d'épuisement des eaux deviennent plus essentielles. Les machines construites sont de plus en plus fortes, elles sont de plus en plus coûteuses sous le double rapport des frais de premier établissement et des frais d'entretien journalier.

La construction des machines d'exhaure a fait de grands progrès depuis quinze ans. Les machines puissantes du Grand-Hornu et de Grisœuil peuvent être présentées comme des types de construction normale. Comparées à l'ancien type de Cornwall, ces machines ont pour avantage principal la suppression du balancier par l'emploi d'un cylindre à traction directe.

Une machine de ce genre a été récemment construite



aux mines de Fiennes, dans le Boulonnais, par M. Quillacq, qui en avait exposé les plans.

Dans cette machine, le cylindre à vapeur est muni d'une enveloppe en fonte, dans laquelle passe la vapeur avant d'être admise sur le piston ; la distribution est faite par les trois soupapes d'admission, d'équilibre et d'exhaustion, gouvernées par une cataracte à double effet, permettant de régler un temps d'arrêt à chaque extrémité de la course. Le cylindre, de 2^m,65 de diamètre et de 4 mètres de course, est supporté par deux poutres en tôle de 1^m,35 de hauteur, encastrées dans les murs du bâtiment. La vapeur est admise dans ce cylindre à 3 atmosphères 75, et la détente réglée à moitié de la course.

Le condenseur est muni de deux pompes à air de 0^m,90 de diamètre et 2 mètres de course ; l'eau y est projetée par deux soupapes, l'une qui s'ouvre en même temps que l'introduction de la vapeur, et l'autre en même temps que la soupape d'exhaustion ; de sorte qu'au commencement de la course les deux soupapes sont ouvertes, tandis qu'à la fin l'une d'elles a été fermée. Les pompes à air et les tiges du régulateur sont mises en mouvement par deux balanciers en fonte qui ont leurs pointes fixes sur la bâche et qui sont attachés à la tige du piston.

Deux grands balanciers en tôle servent à établir l'équilibre et sont en outre destinés à mettre en mouvement les masses nécessaires pour emmagasiner le travail en excès au commencement de la course du piston, afin de le restituer pendant la détente.

Cette machine est destinée à éléver les eaux d'une profondeur de 400 mètres, au moyen de six pompes

foulantes à plongeur, et d'une pompe élévatrice placée au fond. Le diamètre des pompes est 0^m,60, et la course 4 mètres. Le volume d'eau élevé par coup de piston, en supposant 0,90 d'effet utile, est 1^{m³},015 ; le travail en eau s'élevant à 362 chevaux pour quatre coups de piston par minute.

La maîtresse tige, qui transmet le mouvement aux pompes, est en fer. Elle est formée de deux tirants composés de fers en U, réunis par deux fers plats. La section, à la partie supérieure, est de 45.280 millimètres carrés pour chaque tirant; elle va en diminuant de haut en bas, les pompes établies aux divers étages du puits étant placées entre les deux tirants. Le poids total de cette maîtresse tige est de 200,000 kilogrammes.

Pour bien apprécier l'importance d'une pareille machine, il faut examiner le poids des différentes parties constitutantes, dont les principales sont :

Cylindre à vapeur	40,000 kilogr.
Poutres en tôle.	12,000 —
Tige du piston.	4,000 —
Crosse de la tige.	1,600 —
Deux balanciers d'équilibre en tôle	40,000 —

Le poids total de la machine motrice, non compris les contre-poids, est de 175,000 kilogrammes.

Les autres éléments sont :

Six pompes foulantes (tuyaux non compris).	70,000 kilogr.
Une pompe élévatrice.	7,500 —
Maîtresse tige.	200,000 —
Contre-poids fixés à la tige.	75,000 —
Contre-poids fixés aux contre-balanciers.	140,000 —

Le poids total des masses mises en mouvement, y compris le piston et les balanciers, est de 465,000 kilogrammes.

On voit, d'après ces détails, que M. Quillacq a réduit la détente à moitié, afin d'assurer la régularité de la marche et la bonne conservation de toutes les pièces en mouvement.

La grande détente des machines du type Cornwall détermine en effet de graves inconvénients. L'introduction de la vapeur pendant un quart ou un tiers de la course, exige une affluence violente par de grands orifices d'adduction. Il en résulte sur le piston un véritable choc qui se transmet à toutes les tiges, dont les articulations se fatiguent. Les boulons, cisaillés par ces chocs, prennent du jeu de manière à en aggraver rapidement les détériorations; les tiges et leurs platines perdent graduellement leurs conditions de solidité, et, après une série d'années de fonctionnement, les accidents de toute nature se produisent et se multiplient, d'où résulte un double dommage : chômagés fréquents et frais d'entretien toujours croissants de tous les organes mécaniques.

Ces inconvénients des grandes détentes se sont produits avec une telle intensité, que la pensée de revenir aux machines de Woolf est venue simultanément aux constructeurs de plusieurs pays. Cette pensée n'est pas nouvelle; une machine de Woolf avait été construite vers 1830, dans les ateliers de Chaillot, pour les mines d'Anzin.

Le système de Woolf a été adopté, il y a cinq ans, par l'ingénieur Kley, qui a fait construire pour les mines de

la Vieille-Montagne une machine à deux cylindres, le cylindre de détente ayant, comme dans celles de Woolf, un volume quadruple du cylindre d'introduction. Les deux cylindres, attelés directement sur une traverse qui porte la maîtresse tige, donnent en même temps le mouvement à un balancier qui sert à toutes les transmissions et à l'équilibre.

Une machine de grande dimension se construit également sur ce type, dans les ateliers du Creusot.

Malgré le perfectionnement des machines d'exhaure placées au jour, et donnant le mouvement à un système de pompes au moyen d'une maîtresse tige suspendue dans le puits, l'entretien des tiges et des pompes reste assez onéreux pour qu'on ait cherché d'autres systèmes. Dans plusieurs mines, on a placé la machine dans l'intérieur même des travaux, de manière à refouler les eaux d'un seul jet jusqu'au jour.

Ce moyen, employé depuis assez longtemps sur une petite échelle, a été successivement appliqué à des profondeurs de 100 et 150 mètres, et pour des quantités d'eau qui ont atteint 10,000 hectolitres par jour. L'installation la plus considérable et la plus complète qui ait été établie est celle de Lucy et de la Carrière, dans les mines de Blanzy.

Prenant pour point de départ la marche des deux machines intérieures de Lucy et de la Carrière, qui fonctionnent depuis plus de quinze années, la Compagnie des houillères de Blanzy s'est décidée à appliquer le même principe de construction à une machine d'épuisement de 300 chevaux, devant prendre, à 340 mètres de profondeur, 25,000 hectolitres par

jour, qu'elle refoulera d'un seul jet jusqu'à la surface.

Cette entreprise présente un caractère exceptionnel et nouveau, par les dimensions considérables des organes et par les dispositions toutes spéciales qui résultent d'une pression de plus de 30 atmosphères à la base de la colonne d'exhaure. L'exposition de la Compagnie de Blanzy comprenait les plans d'ensemble de l'appareil qui est en voie d'exécution dans ses ateliers.

Cet appareil se compose de deux cylindres à vapeur, horizontaux, conjugués sur l'arbre moteur de quatre pompes à simple effet. Ces quatre pompes horizontales sont à plongeurs qui refoulent l'eau dans un réservoir d'air, à la base duquel se trouve la colonne d'exhaure, de 300 mètres de hauteur. L'eau est fournie aux quatre pompes foulantes par deux pompes élévatrices dont la hauteur d'action est de 40 mètres; de telle sorte que la machine d'épuisement, placée au-dessus d'un étage d'exploitation, se trouve à l'abri de toute inondation par suite d'accident ou de chômage.

L'étude détaillée des pompes et des dispositifs de cet appareil nous a laissé la conviction qu'il représente un progrès pour l'art des mines, progrès d'autant plus important qu'il s'adresse à la plus grande difficulté que rencontre le développement des mines en profondeur.

MANUTENTION DES CHARBONS.

Une des conditions principales qui surchargent les prix des charbons en France, est la nécessité de les emmagasiner sur les rivages ou ports secs, où la con-

sommation les prend à l'époque qui lui convient. Il résulte, en effet, de la mise en tas et du rechargement sur les bateaux ou wagons, des frais et des déchets qui s'élèvent à un chiffre d'autant plus considérable que le temps écoulé avant l'expédition aura été plus long.

Le commerce plus vaste et plus régulier de l'Angleterre permet d'éviter la plus grande partie de ces frais, et la grande échelle sur laquelle s'exécutent les expéditions et les transbordements a permis d'établir, dans les ports, des installations souvent décrites et enviées par nos exploitants.

Sur les quais de la Tyne, les charbons du bassin de Durham arrivent à des niveaux assez élevés au-dessus du pont des navires qui doivent les recevoir. Les charbons fins sont versés dans des *spouts*, couloirs inclinés, pourvus à la partie inférieure de soupapes et de tabliers qui règlent l'écoulement dans le bateau. Quant aux charbons criblés, les wagons arrivant des mines sont reçus sur des *drops*, plateaux guidés et équilibrés qui les descendent au niveau convenable pour la mise à bord de leur chargement, et ramènent ensuite les wagons vides au niveau de départ. Ces chargements se font en moyenne à 20 centimes par tonne.

Sur les quais de Cardiff, les charbons du pays de Galles arrivent à niveau du sol, et pour être mis à bord, ils doivent être exhaussés de 2 à 4 mètres. Des grues à vapeur et des presses hydrauliques sont organisées pour cette manœuvre, et les chargements ne coûtent pas plus que ceux qui sont effectués automatiquement par les *drops*.

Lorsque les manutentions se font à niveau de quai,

il ne faut pas moins éléver les charbons, pour faire des tas qui, suivant les qualités, ont de 1^m,50 à 4 mètres de hauteur; puis procéder au chargement, lorsque la consommation demande ces charbons. L'Exposition nous montre plusieurs grands travaux exécutés pour rendre ces opérations aussi économiques que possible.

Le port de Montceau-les-Mines est une création nouvelle sur le canal du Centre. Une dérivation de ce canal passe sous la route impériale et conduit à deux vastes bassins de chargement qui présentent une longueur de 700 mètres, soit plus de 1,400 mètres de quai.

Les chargements se font à niveau de quai et les tas sont déposés sur une surface d'environ 10 hectares, au moyen d'un réseau de chemin de fer dont la voie est élevée de 4 mètres au-dessus des quais. Les tas se font au moyen de wagons à bascule pour les menus, et les gailettes sont séparées à l'aide d'une série de cribles avec tables de triage. Ce rivage est complété par un quai parallèle, d'un kilomètre de longueur, pour le chargement sur wagons.

Le rivage de Montceau-les-Mines expédie, par année, 3,500,000 hectolitres, soit par le canal, soit par chemin de fer.

Un modèle représentait, à l'Exposition, un nouveau mode de chargement établi depuis quelques années sur les rivages d'Anzin et de Denain.

Les charbons sont apportés sur ces rivages par des trucs chargés de trois caisses rectangulaires contenant 1,500 kilogrammes chacune. Ces caisses sont enlevées et vidées par des grues mobiles. La disposition nouvelle due à M. Courtin a pour but d'éviter, pour la reprise

et le transbordement des tas, l'usage de la pelle et de la brouette.

L'aire des rivages, magasins ou quais, au lieu de présenter une surface plane, forme une série de surfaces prismatiques comme des toits à deux versants.

Ces surfaces sont parallèles entre elles et séparées par des galeries ou *tiroirs* dans lesquels peuvent circuler, sur une voie ferrée, des chariots ou wagonnets destinés à recevoir la houille.

Ces galeries sont en contre-bas, de toute la hauteur des chariots, par rapport à l'arête inférieure des prismes, et cette même arête est garnie d'une plate ou sablière, posée en encorbellement au-dessus des faces latérales des chariots ; de sorte que les sablières de deux prismes consécutifs laissent entre elles une fente longitudinale un peu plus étroite que la largeur des chariots.

Cette fente est recouverte par des planches transversales simplement juxtaposées et suffisamment jointives pour qu'il n'y ait pas tamisage dans les galeries.

Les choses étant ainsi disposées, c'est-à-dire les fentes des galeries étant recouvertes par les planches, les charbons sont déposés, à l'aide des grues à vapeur, sur toute la surface ondulée du magasin ou rivage.

Les charbons en tas couvrent les faces inclinées de l'aire et le dessus des galeries dont le plafond est formé par les planches jointives qui reposent sur les sablières. Les chariots, circulant dans ces galeries, peuvent dès lors être remplis avec la plus grande facilité ; il suffit d'enlever les planches successivement et une à une, en commençant par la partie la plus rapprochée des bateaux ou wagons à charger. Les charbons glissent alors

doucement dans les chariots par la fente longitudinale, leur éboulement étant facilité par les pentes convergentes des prismes de droite et de gauche, de sorte qu'il ne faut guère faire usage de la pelle que pour régler cet éboulement, qui se fait comme dans une trémie.

Les quais à tiroirs du système de M. Courtin, établis à Anzin et Denain, ont rendu de très-grands services, au point de vue de la rapidité et de l'économie des chargements. Les tiroirs étant placés à 5^m,50 de distance, trois ou quatre de ces tiroirs peuvent être simultanément affectés au chargement d'un même bateau. Un bateau de 300 tonnes est facilement chargé dans la journée, et la dépense dépasse à peine 5 centimes par tonne, tandis que leur chargement à la brouette coûtait au moins 20 centimes.

Les exploitations anglaises ont sur les nôtres de grands avantages : les charbons sont plus purs, ils peuvent, dans beaucoup de cas, être chargés directement pour l'expédition, sans passer par les mises à terre, les triages et les manutentions qui grèvent les nôtres. Aussi, toutes les fois qu'un progrès est réalisé dans ces installations, ce progrès peut être considéré comme un pas fait vers un équilibre bien désirable dans les conditions de la production.

CONCLUSIONS

Plusieurs conclusions peuvent être déduites de la comparaison des houillères de la France avec celles de la Belgique, de l'Allemagne et de l'Angleterre, qui nous fournissent plus du tiers de nos consommations.

La France possède en terrains houillers des richesses qui pourraient suffire à ses besoins, sans lui permettre cependant de réagir, par l'exportation, sur les contrées qui lui expédient actuellement 5 à 6 millions de tonnes.

Si les bassins de l'Angleterre et de la Prusse peuvent produire plus économiquement et présentent des garanties de richesse et de durée supérieures à celles de nos bassins, cependant les conditions suivant lesquelles se poursuivent nos exploitations houillères sont normales. Ces conditions pourront être maintenues avec certitude pendant vingt ou trente années, suivant les bassins, sans que l'appauvrissement des gîtes se fasse sentir par des aggravations de prix. Il est même des houillères où l'on a pu évaluer les charbons dégagés et certains à cinquante années, sans parler des charbons probables ou hypothétiques. L'élévation progressive du prix des charbons qui a été signalée dans quelques bassins, résulte principalement de l'élé-

vation progressive des prix de la main-d'œuvre et des bois d'étai.

Produire beaucoup de houille, le plus possible et au meilleur marché possible, tel est le but que se proposent les exploitants. Indépendamment des obstacles qu'ils rencontrent dans la nature des terrains houillers, n'en existe-t-il pas qui résultent de la législation et de la réglementation ? Il y a là une question importante qui mérite d'être étudiée.

Une houillère exige le concours de directeurs et d'ingénieurs qui conçoivent et administrent l'entreprise, de capitalistes qui les secondent par leur argent et leur confiance, d'ouvriers qui exécutent les travaux et dont le nombre est en proportion déterminée avec la production.

Pour la conception et la direction des entreprises, rien ne manque à la France ; elle possède des capacités nombreuses qui peuvent les mener à bien ; mais on ne peut se dissimuler que les capitaux leur font bien souvent défaut. Les entreprises minières n'inspirent que peu de confiance, les capitaux préfèrent se diriger vers d'autres emplois.

Ce défaut de confiance, nous l'attribuons à une législation et à des règlements qui sont trop souvent des entraves. La propriété des mines a été, dans maintes circonstances, traitée fort légèrement : nous ne citerons pour exemple que le décret de 1853 qui a prohibé toute association des propriétaires de mines entre eux.

Cette immixtion administrative n'existe ni en Belgique, ni en Allemagne, ni en Angleterre ; en France,

elle a été un obstacle à des entreprises qui auraient été très-utiles et n'ont pu se réaliser. Souvent même, elle est un obstacle au développement des exploitations. Ainsi, lorsqu'un territoire houiller est mis en vente après des travaux infructueux, on interdit l'achat ou l'association aux exploitants voisins, c'est-à-dire à ceux qui sont les plus aptes à reprendre ces travaux.

Cette entrave n'est pas la seule qui écarte les capitaux des entreprises minières ; les difficultés qu'on laisse subsister au profit de la propriété de la surface ; les discussions administratives au sujet des redevances proportionnelles, sont des causes de moindre importance, mais qui agissent dans le même sens.

Les réclamations de l'industrie houillère ont été souvent écoutées avec bienveillance, elles ont obtenu quelques concessions, mais sans que les mesures prises aient été assez radicales pour améliorer notablement la situation, de telle sorte que le comité est amené à toujours reproduire les mêmes demandes :

1^o *La faculté de réunion et de groupement des concessions houillères, conformément aux intérêts de l'exploitation et des travaux.*

L'industrie houillère reste privée de cette faculté, par un décret de 1852, motivé par des circonstances particulières qui n'existent plus aujourd'hui. Ce décret, préjudiciable à la propriété des mines, est de nature à en écarter les capitaux.

La constitution de compagnies puissantes est d'ailleurs le seul moyen d'imprimer aux travaux souterrains le développement dont le pays a besoin. La concentration et le groupement facultatifs des concessions,

surtout dans les mêmes bassins, est un avantage dont jouit l'industrie houillère en Angleterre, en Prusse, en Belgique : pourquoi en priver celle de la France ?

2^e La suppression de l'article 11 de la loi des mines, devenue indispensable aux travaux souterrains dans plusieurs bassins houillers, et surtout dans celui de la Loire, qui représente le quart de notre production houillère.

Cet article prohibe les travaux de mines, puits, galeries ou sondages à moins de 100 mètres des habitations et des enclos murés, cours ou jardins. Or, les enclos murés se sont tellement multipliés que, dans beaucoup de cas, cette défense équivaut à une prohibition presque absolue.

Cette prohibition n'existe ni en Angleterre, ni en Prusse ; elle vient d'être supprimée en Belgique¹. Les travaux de mines doivent rentrer dans le droit

¹ La loi du 21 avril 1810 régit les mines en Belgique comme en France. Mais cette loi a toujours été interprétée ou modifiée conformément aux intérêts des exploitants, et, sous ce rapport, on ne saurait trop admirer le sens pratique du gouvernement belge.

Ainsi, depuis 1832, les exploitants sont en possession de l'article supplémentaire qui leur donne le droit d'expropriation pour les chemins de fer qui doivent relier les fosses d'extraction soit au réseau des chemins de fer de grande communication, soit aux voies navigables.

La redevance proportionnelle a été réduite au taux de 2 et demi pour 100.

Enfin, en ce qui concerne l'article 11, il a été modifié d'une manière bien simple, par une loi du 8 juillet 1865, introduisant l'article suivant :

« Les travaux mentionnés dans ces deux paragraphes ne pour-

commun, et l'on ne comprend plus aujourd'hui la nécessité d'éloigner des puits à 100 mètres des enclos, tandis qu'on peut établir des fabriques contiguës, bien autrement gênantes pour le voisinage.

3^e *La suppression ou du moins la réduction de la redérence proportionnelle*, instamment réclamée par les exploitants de nos houillères.

Cet impôt a dévié du but pour lequel il avait été institué. Il devait constituer un fonds très-limité, destiné à couvrir les dépenses de surveillance et d'encouragement des mines. Il est devenu un impôt purement fiscal, qui obère les mines, dont l'assiette soulève chaque année les plus vives réclamations, et qui met nos houillères dans une situation notable d'infériorité, comparativement aux houillères anglaises et belges.

4^e *La déclaration d'utilité publique pour tout embranchement de chemin de fer destiné à relier les puits d'extraction aux chemins de fer déjà établis*, depuis long-temps accordée aux houillères de la Belgique.

Les exploitants français réclament la faculté qui, depuis 1832, a si heureusement agi pour la facilité et l'économie des transports des charbons belges. Ne convient-il pas de mettre à profit une expérience si concluante ?

5^e Pour le transport des houilles par chemin de fer, l'établissement d'un *tarif kilométrique* et uniforme,

ront être entrepris qu'avec le consentement du propriétaire ou avec l'autorisation du gouvernement, donnée après avoir consulté le conseil des mines, le propriétaire entendu. »

qui ne dépasse pas 3 centimes par tonne et par kilomètre.

Quelques faits nouveaux sont venus appuyer, en 1866, les réclamations déjà produites sur les tarifs, généralement trop élevés, exigés par nos chemins de fer pour le transport des houilles. Ainsi, par exemple, on a pu transporter sur le marché de Paris les houilles du bassin de la Ruhr, en Westphalie, en traversant la Westphalie, la Belgique et la ligne d'Erquelinnes à Paris, à des tarifs de 2 centimes sept dixièmes et de 3 centimes par tonne et par kilomètre ; tandis que la ligne de Saint-Étienne à Paris exige encore 4 centimes.

6^e Pour le transport des houilles par la navigation intérieure, *la suppression des droits ou péages* qui leur sont encore imposés sur les canaux, et l'amélioration complète des canaux et des rivières.

Ces demandes, appuyées par les discussions approfondies du comité des houillères, ont fini par trouver moins de résistance. On est plus disposé à accorder aux exploitants des autorisations pour la réunion des houillères ; les redevances proportionnelles ont été simplifiées par le retour au système des abonnements. On est disposé à plus de facilité pour l'établissement des voies d'embranchement qui réunissent les sièges d'extraction aux grandes voies de communication ; le gouvernement ne néglige aucune occasion d'exprimer ses sympathies pour l'amélioration des voies navigables, dont il a plusieurs fois réduit les péages.

Nous pouvons donc espérer pour les houillères une situation plus libérale, qui appelle les capitaux et per-

mettre d'entreprendre les travaux longs et coûteux qui, dans la plupart des bassins, sont aujourd'hui nécessaires pour le développement des exploitations.

L'industrie des mines doit cependant se défendre encore contre l'esprit de réglementation qui est particulier à notre pays. Un projet de loi se prépare pour modifier les conditions auxquelles les enfants sont admis dans les mines.

Ces modifications seraient préjudiciables aux familles des mineurs qui, dès la douzième année, ont la faculté d'emmener les enfants dans les mines, où ils font de petits travaux de triage et de remblayage, de commissions diverses, petits travaux bien rémunérés, qui ajoutent à l'aisance de la maison.

Ces travaux, pour lesquels les enfants sont admis dès la douzième année, après leur première communion, sont pour eux une initiation à la vie et aux occupations plus sérieuses du travail des mines. Ils ne nuisent en aucune façon à leur développement et à leur santé; bien loin de là, ils leur évitent tous les inconvénients de l'oisiveté et du vagabondage au jour. Cela est tellement vrai, que les enfants sont les premiers à demander ces petits emplois auxquels ils ne sont jamais contraints.

Le travail des mines pourra peut-être se passer du concours des enfants, mais, la mesure étant préjudiciable aux familles d'ouvriers et aux enfants eux-mêmes, on se demande dans quel intérêt elle serait adoptée. Les exploitants y voient une atteinte portée à la liberté du travail, un obstacle à l'apprentissage indispensable pour le recrutement des mineurs.

L'Exposition universelle a mis en lumière un fait incontestable, c'est que l'industrie des mines avait créé en France, et d'une manière générale, les institutions les plus utiles et les plus protectrices en faveur des ouvriers. Salles d'asile, écoles, secours de toute nature, soins médicaux, tout a été mis en œuvre pour la bonne éducation des enfants et pour les conduire doucement à l'initiation des travaux. Les mêmes soins, la même surveillance les accompagnent dans les mines. Pourquoi l'État viendrait-il substituer son action à l'initiative qui a produit de si bons résultats ?

C'est un honneur pour l'industrie des mines en France, d'avoir créé toutes les institutions de secours et de prévoyance en faveur des ouvriers. Elle a fondé des cités ouvrières dans lesquelles ces institutions fonctionnent heureusement depuis longtemps ; elle prend soin de tous, enfants, femmes et ouvriers, elle assure l'instruction des enfants. On ne peut désirer qu'une chose, c'est qu'aucune mesure ne vienne troubler la marche progressive des institutions qui sont aujourd'hui la base d'une industrie aussi essentielle à la prospérité du pays.

Février 1868.

Le secrétaire du Comité,

AM. BURAT.

TABLE DES MATIÈRES

	Pages.
HOUILLÈRES FRANÇAISES	5
Bassin du Nord.	15
— du Pas-de-Calais.	27
<i>Bassins du Centre.</i>	33
Bassin de l'Allier.	35
— de Decize.	37
— de Saône-et-Loire.	41
— de Brassac.	56
— de la Loire.	61
<i>Bassins du Midi.</i>	73
Bassin de Graissessac.	75
— de Roujan.	79
— de Carmaux.	80
HOUILLÈRES DE LA BELGIQUE.	83
Bassins du Hainaut.	88
— de Liège.	94
BASSINS DE L'ALLEMAGNE ET DE L'AUTRICHE. . .	101
Bassin de la Ruhr.	109
— de la Sarre.	116
— de la Silésie.	125
HOUILLÈRES DE L'ANGLETERRE.	129
Exportations.	143

	Pages.
MATÉRIEL ET MÉTHODES DES EXPLOITATIONS	
HOUILLÈRES.	151
Méthodes d'exploitation.	152
Aérage, éclairage.	161
Installation des puits d'extraction.	168
Épuisement des eaux.	173
Manutention des charbons.	178
CONCLUSIONS.	183

FIN DE LA TABLE.

