

Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

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

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

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

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

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

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

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

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

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

NOTICE DE LA GRANDE MONOGRAPHIE	
Auteur(s) ou collectivité(s)	Burat, Amédée
Auteur(s)	Burat, Amédée (1809-1883)
Titre	Les houillères de la France en 1866
Adresse	Paris : Liège : Librairie polytechnique de J. Baudry, 1867
Collation	2 vol. ([4]-312 p., [4] p.-25 p. de pl.) ; 24, 32 cm
Nombre de volumes	2
Cote	CNAM-BIB 4 Fi 6 bis (1)
Sujet(s)	Charbon -- Industrie et commerce -- France -- 19e siècle Charbon -- Mines et extraction -- France - 19e siècle Mineurs de charbon -- France -- 19e siècle
Notice complète	https://www.sudoc.fr/025359495
Permalien	https://cnum.cnam.fr/redir?8FI117BIS.1_4FI6BIS.1
LISTE DES VOLUMES	
VOLUME TÉLÉCHARGÉ	Les houillères de la France en 1866
	Les houillères de la France en 1866. Atlas

NOTICE DU VOLUME TÉLÉCHARGÉ	
Auteur(s) volume	Burat, Amédée (1809-1883)
Titre	Les houillères de la France en 1866
Volume	Les houillères de la France en 1866
Adresse	Paris : Liège : Librairie polytechnique de J. Baudry, 1867
Collation	1 vol. ([4]-312 p.) ; 24 cm
Nombre de vues	319
Cote	CNAM-BIB 8 Fi 117 bis (1)
Sujet(s)	Charbon -- Industrie et commerce -- France -- 19e siècle Charbon -- Mines et extraction -- France -- 19e siècle Mineurs de charbon -- France -- 19e siècle
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/025359495
Permalien	https://cnum.cnam.fr/redir?8FI117BIS.1

Cent 1 Sol. in 8° Fi = 117 bu (1)

Altas 1 Sol. in 4° Fi = 6 bu (1)



LES HOUILLÈRES

DE LA FRANCE

EN 1866



IMPRIMERIE PARISIENNE DE A. GUYOT ET SCRIBE

IMPASSE DES FILLES-DIEU, 5.

8^e Fc 117 (2) 11
(2.1)

LES
HOUILLÈRES
DE LA FRANCE

EN 1866

PAR AMÉDÉE BURAT

Ingénieur, Secrétaire du Comité des Houillères françaises.



PARIS
LIBRAIRIE POLYTECHNIQUE DE J. BAUDRY
15, RUE DES SAINTS-PÈRES
MÊME MAISON A LIÈGE

—
1867

COMITÉ DES HOUILLÈRES FRANÇAISES.



SITUATION

DE

L'INDUSTRIE HOUILLÈRE

EN 1866.



Parmi les industries qui peuvent être considérées comme le plus intimement liées aux intérêts généraux du pays, l'industrie houillère est la plus essentielle.

Si l'on examine, en effet, le rôle de la houille dans les diverses branches de la consommation, on reconnaît que ce rôle a pris un tel caractère de nécessité, qu'on ne pourrait supposer un affaiblissement notable de la production de nos houillères, sans qu'il en résultât une perturbation des plus graves.

La France a aujourd'hui 14,000 kilomètres de chemins de fer dont le service exige plus de 3,500 tonnes par jour,

fournies sous la forme de houilles, cokes ou agglomérés. C'est une consommation de 1,260,000 tonnes par année, c'est-à-dire le dixième des extractions houillères du pays. Cette consommation déjà si considérable, doit nécessairement se développer, les réseaux décrétés de nos chemins de fer devant être portés à 20,000 kilomètres.

La marine militaire de la France, exige déjà un approvisionnement annuel d'environ 160,000 tonnes, quantité qui pourrait être doublée en temps de guerre. Cet approvisionnement doit être nécessairement fourni par les houillères françaises, car la houille étant considérée comme contrebande de guerre, chaque pays qui possède une marine doit assurer l'indépendance de ses approvisionnements et baser sa consommation sur une production qui ne puisse lui faire défaut.

La marine du commerce emploie également une quantité toujours croissante de navires à vapeur.

Les services de voyageurs ne peuvent avoir d'autres navires, et quant aux transports des marchandises, nous voyons le bateau à vapeur se substituer au cabotage à voiles et s'employer même au long cours. Les 1,500,000 tonnes de houille que la France importe chaque année d'Angleterre, sont principalement appliquées aux besoins de nos ports sur la Manche et sur l'Océan.

Les coques en tôle, dont l'usage se répand chaque année, subordonnent encore la navigation aux industries minières et métallurgiques. La coque du *Great-Eastern* pèse 10,000 tonnes de tôle et fer, et représente (abstraction faite des machines), une consommation de 60,000 tonnes de houille.

Les industries métallurgiques sont des consommateurs encore plus importants; elles absorbent plus du tiers de la production et des importations. Ces industries, groupées autour des houillères, fournissent le matériel nécessaire à toutes les autres, le fer, les machines, les outils. Elles seules peuvent fabriquer le matériel devenu indispensable pour la marine et pour la guerre, à tel point que la possession d'usines telles que celles de Saint-Chamond, Saint-Étienne, Le Creusot, etc., est devenue une base de la puissance du pays. Un vaisseau de guerre est aujourd'hui pourvu d'une machine de 800 à 1,000 chevaux; d'une cuirasse en fer forgé de 10 à 14 centimètres d'épaisseur; de 30 à 40 gros canons en fonte ou en acier; d'un éperon de 15 à 20 tonnes. Ce vaisseau a exigé 25 à 30,000 tonnes de houille pour sa construction; il consomme en marche 60 à 70 tonnes par jour. Sa création et sa marche exigent des quantités de houille considérables, et son action, lorsqu'il lance autour de lui ses énormes projectiles, se formule encore par une nouvelle consommation.

La Prusse a dû ses victoires faciles, dans sa lutte récente contre le Danemark, à son matériel perfectionné fourni presque entièrement par les forges d'Essen. Dans la guerre dont nous avons pu suivre les péripéties en Amérique, on peut dire que ce sont les éléments industriels et manufacturiers du Nord, la houille et les forges, qui lui ont assuré la prépondérance sur le Sud qui était exclusivement agricole.

Enfin, après ces grandes industries, nous voyons toutes les *manufactures* exiger des machines et par conséquent de la houille. Nous voyons l'*éclairage* et le *chauffage* en consommer des quantités toujours croissantes.

Sous l'influence d'un développement constant de tous ces emplois, la production de la houille suit une progression rapide.

Depuis le commencement du siècle, les extractions de la France ont doublé après chaque période de douze à quatorze ans. Ainsi, les houillères françaises produisaient :

	Tonnes.
En 1789.....	250,000
1815.....	950,000
1830.....	1,800,000
1843.....	3,700,000
1857.....	7,900,000

Et déjà en 1866 la production atteint 13 millions de tonnes, de telle sorte qu'il y a lieu de penser qu'en 1870 le chiffre de 15 millions sera franchi, de manière à justifier encore une fois cette progression rapide.

On ne peut cependant admettre la continuation indéfinie de cette progression. En 1900 nous arriverions à une production de 60 millions de tonnes, chiffre tout à fait hors de proportion avec l'étendue et la richesse de nos terrains houillers.

Pour fournir à des consommations qui croissent si rapidement, les exploitants étendent et approfondissent de plus en plus leurs travaux souterrains, et l'on s'est demandé si bientôt les obstacles ne deviendront pas tels, qu'ils paralyseront une partie de nos exploitations.

Cette objection est sérieuse, car les couches de houille descendent à des profondeurs bien plus considérables que celles qui sont atteintes actuellement. Heureusement, l'art du mineur n'a pas encore fait défaut, et lorsque surgiront de nouvelles difficultés, il les surmontera comme il a déjà

surmonté celles que les premiers exploitants avaient considérées comme infranchissables.

Si l'on étudie, en effet, les progrès successifs de l'art des mines, on arrive à reconnaître que l'exploitation des mines a été la source des plus grands progrès industriels de notre époque. C'est l'exploitation des mines qui a conduit à l'invention des machines à vapeur, et plus tard, à celle des chemins de fer.

Les eaux qui abondent dans la plupart des mines opposaient, dans le principe, un obstacle insurmontable à la continuation des exploitations; les travaux souterrains n'auraient pu franchir une certaine limite de profondeur, si l'on n'eût trouvé des moyens mécaniques assez puissants pour épuiser ces eaux. En 1696, Savery publiait, dans un ouvrage qu'il appelait *l'Ami des Mineurs*, la description de sa machine qui, appliquée aux mines, donna une première solution du problème de l'emploi mécanique de la vapeur, solution qui fut complétée en 1705 par la machine de Newcomen. Ce fut vers 1720, et pour les houillères de Littry, que la première machine à vapeur de Newcomen fut montée en France; à la même époque, on en monta une aux environs de Liège, et plusieurs mines du Nord possèdent encore de ces machines, devenues en quelque sorte, des monuments historiques.

Les machines du système du Cornwall sont aujourd'hui substituées dans tous les bassins houillers, à ces premiers appareils d'épuisement; il en est dont le cylindre a plus de trois mètres de diamètre et qui sont l'expression de la plus grande force créée par l'industrie.

Les grandes machines d'extraction, à deux cylindres conjugués, se multiplient aussi en France, et multiplient le nombre des puits à grande production.

C'est encore pour le service des mines que furent inventés les premiers chemins de fer. C'était d'abord un chemin de bois garni de fer, posé sur le sol des galeries de roulage; en 1700, furent établies à Newcastle des voies de bois et fer de construction régulière; enfin, les premières locomotives qui furent faites, vers 1810, étaient consacrées au transport des charbons.

En France, c'est aux houillères de la Loire que nous devons notre premier chemin de fer, celui de Saint-Étienne à Andrézieux, construit en 1829; plus tard, les chemins de fer de Saint-Étienne à Lyon et d'Andrézieux à Roanne, qui ont également précédé tous les autres, ont été construits principalement pour le transport des charbons. Il en fut de même en Angleterre et en Belgique, où les exploitants ont été les véritables inventeurs de tous les détails de la voie, des plans automoteurs, des plans inclinés avec machines fixes, enfin de tous les essais mécaniques qui ont conduit à la locomotive.

En résumé, le développement de la production houillère a toujours été solidaire du progrès des arts mécaniques et du développement des canaux et des chemins de fer.

C'est par les mêmes moyens et par de nouveaux perfectionnements des machines et des procédés de fonçage, que l'on ira exploiter la houille à des profondeurs encore plus grandes; c'est par l'extension et le perfectionnement de nos voies de communication, chemins de fer et canaux, qu'on ira la chercher dans les moindres bassins houillers qui restent encore aujourd'hui en dehors du mouvement de la production.

La houille se trouve dans des terrains qui appartiennent

à une formation géologique spéciale; elle est stratifiée en couches plus ou moins nombreuses et plus ou moins puissantes, dans ces terrains formés de grès et de schistes, que l'on désigne sous le nom de *terrains houillers*.

Ces terrains constituent des *bassins* dont l'étendue varie depuis quelques centaines d'hectares jusqu'à vingt-cinq mille, et au delà.

Les terrains houillers étant parmi les plus anciens de la série géologique, ont été souvent recouverts par les terrains secondaires, tertiaires et alluvien, qui leur sont postérieurs; de plus, ils ont eu à subir des déformations et dislocations considérables, par suite des diverses révolutions auxquelles notre planète a été soumise.

Les couches de houille ne se présentent pas à nous dans la situation où elles ont été formées. Le plus souvent, elles sont enfouies à des profondeurs considérables, et quelquefois sous des dépôts aquifères, ébouleux et très-difficiles à traverser. Dans tous les cas, elles sont dérangées de la position horizontale; elles sont ployées et brisées, de telle sorte qu'il est difficile d'en suivre les allures par des travaux souterrains.

La géologie du globe est aujourd'hui assez avancée pour que l'on puisse considérer comme reconnus, tous les bassins houillers *non recouverts* par des terrains postérieurs. Les bassins dont on a pu connaître les affleurements ont même été suivis sous les terrains qui les recouvrent, jusqu'à des distances souvent considérables. Il ne reste donc plus à découvrir que les bassins houillers que l'on pourrait supposer entièrement enfouis sous les terrains postérieurs et dont aucun indice ne peut faire supposer l'existence.

Les terrains houillers ont été mis en exploitation presque

partout où ils sont connus, et ces exploitations se sont développées en proportion de leur richesse d'abord, et en second lieu, en raison de leur position commerciale. Nous plaçons la richesse en première ligne, car l'industrie actuelle n'a guère laissé sans manufactures, sans consommations locales et sans voies de communication, des bassins offrant des couches de houille puissantes, de bonne qualité et d'une exploitation facile.

Pour apprécier l'importance relative des bassins houillers connus, on a donc à tenir compte à la fois de la surface de ces bassins et de leur production.

Voici les chiffres qui peuvent donner une idée approximative de ces deux éléments :

	Surfaces des bassins houillers.	Production annuelle.
Iles Britanniques.....	1,570,000 hectares	98,000,000 tonnes.
Prusse, Saxe, Bavière..	600,000	20,000,000
France.....	350,000	12,000,000
Belgique.....	150,000	12,000,000
Autriche, Bohême.....	150,000	3,000,000
Espagne.....	150,000	400,000

On voit, d'après ce tableau, que la production de la houille est loin d'être en rapport avec l'étendue des terrains qui la renferment.

C'est qu'un vaste terrain houiller peut se trouver très-pauvre, ou même à peu près stérile, tandis que d'autres, beaucoup plus circonscrits, peuvent renfermer des couches nombreuses et puissantes.

Un fait assez frappant dans la distribution des terrains houillers, est leur accumulation dans l'hémisphère boréal. Les plus étendus sont, en effet, concentrés dans le nord-

ouest de l'Europe, entre les 49° et 56° parallèles. Dans ces limites, se trouvent compris les grands dépôts des Iles-Britanniques, de la Belgique, de la France et de l'Allemagne; à mesure que l'on s'avance de cette zone vers le sud, il y a une sorte de décroissance dans l'importance des bassins. Les petits bassins de l'Andalousie sont les derniers dans cette direction méridionale, car l'on n'en connaît pas un seul dans toute l'Afrique. Il semblerait donc qu'il y a incompatibilité entre les régions australes et le terrain houiller, si l'on n'avait récemment constaté son existence sur plusieurs points de l'Australie.

La même loi se remarque dans le Nouveau-Monde : l'Amérique du Nord nous offre l'exemple du plus grand développement des terrains houillers en étendue et en puissance; tandis qu'on n'a encore constaté sur toute la surface de l'Amérique du Sud, que le bassin de Sainte-Catherine.

Les bassins houillers, considérés sous le rapport géographique et commercial, peuvent être classés en quatre groupes principaux :

1° Le groupe de l'*Europe occidentale*, dont le marché principal est la France, et qui, outre les terrains houillers du sol français, comprend encore ceux de la Belgique et de la Sarre.

2° Le groupe de l'*Europe orientale*, composé des bassins de la Westphalie, de la Saxe, de la Bohême, de la Silésie, etc..., qui alimentent toute l'Allemagne.

3° Le groupe des *iles Britanniques*, le plus riche de l'Europe, dont les produits alimentent les immenses consommations de la Grande-Bretagne et toutes les contrées qui ont recours aux charbons étrangers.

4° Le groupe des bassins houillers de l'*Amérique du Nord*,

les plus vastes du monde et qui semblent constituer une immense réserve de houille, qui déplacera un jour les industries manufacturières et le commerce.

La France puise ses approvisionnements dans deux de ces groupes; d'abord dans celui de l'Europe occidentale dont elle fait partie et qui est représenté par la carte (planche 1); ce groupe comprenant non-seulement les nombreux bassins houillers disséminés sur le sol de la France, mais ceux de la Belgique et le bassin de la Sarre, qui fait partie du territoire Prussien. Elle puise en outre des quantités notables dans le groupe des îles Britanniques qui alimente exclusivement le littoral de la Manche et de l'Océan.

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

	Tonnes.
Production des houillères françaises	12,000,000

IMPORTATION DE HOUILLE.

	Tonnes.
Angleterre.....	1,421,320
Belgique.....	3,404,549
Allemagne.....	972,270
Divers	22,035
Total.....	5,820,174

IMPORTATION DE COKE.

	Tonnes.
Angleterre	28,828
Belgique.....	485,915
Allemagne	187,525
Divers	841
Total.....	703,109
Représentant en houille.....	1,300,000
Total des consommations	19,120,174

La production française, de 12 millions de tonnes, représente une valeur de 132 millions de francs.

L'importation étrangère, de 7,400,000 tonnes représente d'après les états de douane une valeur de 127,457,788 fr.

Lorsqu'on voit la houille pénétrer dans les conditions les plus vitales de toutes les populations, ses extractions se développer chaque année en raison des besoins qui croissent toujours, on est en effet conduit à se demander si les bassins houillers suffiront toujours à ces besoins.

Cette question s'est imposée à tous ceux qui suivent la marche des exploitations.

Dans les bassins houillers les plus importants, lorsqu'on se reporte à ce qu'étaient les exploitations il y a trente ans, on voit que les conditions de la production se sont singulièrement aggravées. Les couches les plus faciles à prendre sont actuellement *dehouillées*, suivant le terme expressif des mineurs. Aujourd'hui on attaque des champs d'exploitation auxquels on n'aurait guère songé, en raison des profondeurs et de la difficulté des travaux, et déjà, on prévoit dans une période assez rapprochée, la nécessité d'entreprendre des travaux encore plus difficiles.

Quelques faits se sont produits vers la fin de 1865, qui ont mis en évidence l'accroissement des prix de revient et la difficulté de répondre aux exigences de la consommation. En analysant ces faits, on a reconnu que les houillères qui ne disposent en général que de champs d'exploitation en nombre limité, qui n'ont qu'un nombre limité d'ouvriers mineurs, pouvaient se trouver un jour dans l'impossibilité de fournir les quantités qui leur seraient demandées. On a reconnu que l'épuisement des houillères était chose possible, que chaque année était un pas vers cet

épuisement, et que pour beaucoup de bassins on pouvait évaluer à 50 ans, 100 ou 200 ans, l'époque de cet épuisement. Enfin, on a vu que chaque période qui reste à parcourir avant le moment de cet épuisement, serait marquée par une élévation progressive des prix de vente, résultant des difficultés toujours croissantes des travaux et des conditions de plus en plus onéreuses de l'exploitation.

Chose remarquable, c'est de l'Angleterre, c'est-à-dire du pays de l'Europe le plus riche en terrains houillers, qui a produit en 1865, 98,450,580 tonnes de houille, que le cri d'alarme est parti.

M. Jevons publia au commencement de 1866 des observations qui produisirent une certaine sensation. Il a émis l'opinion que dans un siècle ou deux, les houillères de l'Angleterre pourraient être épuisées, si la progression des consommations se poursuivait. Il a recommandé une plus grande économie dans ces consommations et attiré l'attention sur la progression inquiétante des exportations.

« La houille, dit M. Jevons, n'est pas comme le bois ; elle ne se reproduit pas dans la mine. Son épuisement absolu n'est qu'une question de temps. Afin d'arriver à la solution approximative du problème, nous devons constater la situation actuelle, estimer le taux de la consommation future, et examiner quelle est la quantité de houille qui nous reste à extraire.

« Il n'est pas aisé de déterminer avec précision le rendement actuel des houillères anglaises. Depuis 1854, M. Robert Hunt, archiviste de la statistique des mines au Muséum de géologie pratique, a été chargé de réunir les matériaux relatifs aux produits minéraux du pays. Il a publié le résultat de ses recherches dans un volume paraissant chaque année. C'est une mission qui a exigé beaucoup de travail et de tact ; car les documents ont dû être obtenus volontairement des propriétaires et des administrateurs des mines. D'après

son travail, la production de l'Angleterre est d'environ 98 millions de tonnes ou mètres cubes. Si, à cette énorme quantité, on ajoute la perte et le déchet provenant de l'extraction, elle ne s'augmente pas de moins de 20 millions de tonnes. Les houillères des États-Unis sont indiquées comme étant trente-sept fois plus considérables que celles de l'Angleterre. Celles du continent méritent aussi une mention, quoique dans leur total elles soient moins considérables que celles du Royaume-Uni, qui, selon toutes les probabilités, fournissent à peu près les deux tiers de la quantité totale maintenant extraite sur toute la surface du globe.

« Le second point à examiner est la proportion de l'extraction future de la houille dans la Grande-Bretagne. Avant la collection des statistiques minérales du Muséum de géologie, les données concernant le rendement des mines anglaises étaient très-imparfaites et très-peu satisfaisantes. Depuis cette époque, ces documents ont un caractère beaucoup plus certain, et le tableau suivant fera connaître en conséquence la somme de l'extraction anglaise depuis 1854 jusqu'en 1863. »

	Tonnes.		Tonnes.
1854.....	64,661,401	1859.....	71,979,765
1855.....	61,453,079	1860.....	80,042,698
1856.....	66,645,460	1861.....	83,635,214
1857.....	65,304,707	1862.....	81,638,338
1858.....	65,008,649	1863.....	85,292,215

En supposant que l'accroissement annuel de la production soit de $3\frac{1}{2}$ p. 100, M. Jevons a calculé que dans le courant du siècle commençant à 1861 et finissant à 1961, il devrait être comme suit :

	Millions de tonnes.		Millions de tonnes.
1861.....	8	1921.....	658
1871.....	117	1931.....	927
1881.....	166	1941.....	1,310
1891.....	234	1951.....	1,848
1901.....	331	1961.....	2,607
1911.....	466		

La presse anglaise s'empara d'abord des assertions de M. Jevons pour discuter la question de la houille. Un article du *Times* fut surtout remarqué, il discutait les calculs de M. Hull, inspecteur de l'administration géologique, qui évalue à 83 milliards de tonnes la houille existant en Angleterre, jusqu'à la profondeur de 4,000 pieds, chiffre sur lequel s'est appuyé M. Jevons pour démontrer la possibilité de l'épuisement des houillères dans une période de 410 ans.

Le *Times* signalait la nécessité d'une enquête dans les termes suivants :

« Nous avons avancé que nous n'avions pas de données positives concernant notre provision existante de charbon. Comment ces données peuvent-elles être obtenues? En premier lieu, les informations exactes sur les houillères existantes devraient être recueillies par les inspecteurs du gouvernement. Plusieurs propriétaires pourraient répugner à la publication de l'état actuel de leurs mines, quant à leur degré d'épuisement; mais ils consentiraient à communiquer confidentiellement des informations aux inspecteurs pour servir à former une évaluation générale. Il n'est pas nécessaire, et on ne désire pas, de rechercher des informations individuellement sur les houillères. Ce qu'il nous faut, c'est de connaître le total probable de ce qui reste de houille exploitable dans le pays.

« En second lieu, on pourrait instituer une investigation très-soignée sur ceux de nos gîtes houillers dont l'existence est connue, et cela ne peut être effectué avec succès que sous direction de géologues parfaitement habiles et pratiques. Le lecteur superficiel peu familier avec la nature des preuves sur lesquelles se fondent les conclusions géologiques, peut ne pas comprendre comment par un examen de la surface du sol on peut connaître ce qui existe au-dessous; mais dans beaucoup de localités, cette vérification suffit pour en déduire avec certitude la composition du sol à une profondeur de centaines et de milliers de pieds. Dans d'autres localités,

au contraire, ce n'est que par le sondage et le forage qu'on peut obtenir des informations satisfaisantes. »

M. Jevons terminait son travail par cette réflexion :

« L'exportation libre de la houille a été très-discutée. Il y a d'excellents arguments des deux côtés. On ne doit jamais oublier que la houille est, pour ainsi dire, une puissance condensée qui peut être portée partout et appliquée à une infinie variété d'objets. Une fois extraite, elle n'est pas remplacée. Nous exportons environ 8 millions de tonnes de houille. »

M. Jevons expose de forts arguments à l'appui de l'exportation libre de la houille, et conclut que prohiber ce trafic serait soumettre le pays à un fardeau égal à celui de l'*income tax* ; mais il montre quelque malaise sur cette conclusion, car il dit ensuite :

« Personne, je le pense, ne niera que si nos exportations continuent à s'accroître aussi rapidement qu'elles l'ont fait, s'élevant de 3 millions et demi de tonnes en 1851, à 8 millions en 1863, nous devons nous arrêter un peu et penser à quelques commencements d'un système restrictif, contraire à la politique du libre-échange qui stimule l'exportation. »

Cette agitation sur la question houillère fut portée à la Chambre des communes dans le courant d'avril 1866. Un des membres les plus distingués de cette Chambre, M John Stuart-Mill, fit un discours dont la substance était : que la houille, formant la principale source de la richesse britannique, il ne fallait pas regarder ses gîtes comme inépuisables ; qu'au contraire, la consommation s'accroissant chaque année avec une grande rapidité, on devait prévoir le moment où cette ressource serait épuisée. M. Gladstone, chancelier de l'Echiquier, appuya ces réflexions qu'il caractérisa d'admirables et de remarquables.

Ce qui nous a frappé dans l'ensemble de ces documents, c'est l'importance que, dans ce pays éminemment pratique, on a sur-le-champ accordée à la question de la houille, à tel point que l'enquête a été ordonnée et se poursuit en ce moment; c'est en second lieu une tendance évidente à conclure en faveur des restrictions à l'exportation.

Combien sont variables les opinions de l'économie politique ! Il y a trente ans à peine, sir Robert Peel plaidait la réforme économique devant la Chambre des communes et obtenait la suppression des droits de sortie imposés à l'exportation de la houille :

« Considérez, disait-il, les richesses minérales de notre sol, ces couches immenses de houille et de minerai de fer, qui sont comme les nerfs et les muscles de vos manufactures; considérez en outre les avantages qui vous sont acquis: un capital dix fois plus grand que celui de toute autre nation du monde; une longue expérience, jointe à une énergie naturelle inhérente au caractère national et entretenue par le libéralisme de nos institutions; considérez tout cela, et dites si l'Angleterre peut redouter la concurrence de l'étranger ! »

Et voici que déjà le point de vue se modifie; la thèse contraire est plaidée et favorablement écoutée, et l'on peut dire: avant trente ans, les droits de sortie autrefois imposés à la houille seront rétablis en Angleterre.

Le terrain houiller devient ainsi un sujet de préoccupations, et ces préoccupations iront toujours s'aggravant.

A certaines époques périodiques, la consommation se plaint de la raréfaction de la houille, de l'insuffisance des moyens de transport, et ces plaintes nous ramènent vers les questions qui peuvent seules y répondre.

Où sont nos réserves pour l'avenir? Connaissons-nous tous les terrains houillers de notre territoire; n'y a-t-il pas

des travaux de recherches à entreprendre, des découvertes à espérer ?

L'émotion excitée en Angleterre par les assertions de M. Jevons est-elle justifiée ? L'enquête ordonnée sur les houillères peut-elle être utile ?

Nous considérons les calculs produits par M. Jevons comme très-douteux. Il constate d'abord la progression rapide de la production de la houille depuis le commencement de ce siècle, et conclut que cette progression doit se continuer ; cela n'est guère possible. Les cinquante dernières années ont été l'époque de la fondation des grandes fabrications métallurgiques et manufacturières, de l'établissement des chemins de fer et de la navigation à vapeur. Ces grandes créations industrielles doivent continuer à fonctionner et à se développer, mais le développement ne peut être équivalent à la création.

Nous n'admettons donc pas la continuation de la progression du passé, pas plus pour l'Angleterre que pour la France ; car dans trente ans on arriverait déjà à des chiffres réellement impossibles, ne fût-ce qu'au point de vue de la population ouvrière qui serait nécessaire pour cette production.

La progression peut d'ailleurs être entravée très-prochainement par un fait qui commence à se produire : l'augmentation des prix de revient, et par conséquent des prix de vente.

Or, si la progression ne continue pas dans la même proportion, les raisonnements de M. Jevons n'ont plus la même importance. Ce n'est plus cent ans, qu'on a devant

soi, mais un terme bien plus éloigné qui permettrait de ne plus s'inquiéter.

Les calculs de M. Hull, sur lesquels s'est basé M. Jevons ne sont pas d'ailleurs suffisamment étudiés. M. Hull calcule la richesse du terrain houiller d'après sa superficie. Il applique le même raisonnement aux bassins houillers de l'Amérique du Nord, en disant que ces bassins ayant trente-sept fois l'étendue des terrains de l'Angleterre, l'Amérique est trente-sept fois plus riche en houille. Or, si l'on voulait démontrer qu'il n'y a aucune relation entre l'étendue des terrains houillers et leur richesse, c'est précisément dans l'Amérique du Nord qu'on pourrait puiser les exemples les plus concluants. Des étendues considérables de terrains houillers composés d'alternances de grès et de schistes caractéristiques, sont presque entièrement dépourvues de couches de houille. Le vaste bassin houiller du Canada et du New-Brunswick peut être considéré comme stérile sur la plus grande partie de son étendue.

Dans les bassins houillers qui sont riches, il y a telle partie qui contient une proportion considérable de couches de houille, telle autre qui n'en contient que peu et qui est d'une richesse médiocre, telle autre enfin qui n'en contient pas.

Mais c'est pour cela, dira-t-on, que l'enquête peut être utile. Sans doute, si cette enquête pouvait fournir des documents certains. Il n'en est pas ainsi ; une enquête signalera des chances incertaines, des richesses qu'on peut espérer ou contester, des faits que tout géologue connaît déjà et peut déjà discuter.

Or, ces discussions peuvent-elles modifier en rien la marche des exploitations ? Nous devons suivre le mouvement industriel du siècle, en faisant usage de nos ressour-

ces, en effectuant successivement et en leur temps, les travaux de recherche et de préparation ; mais il n'est pas en notre pouvoir de prévoir l'avenir, ni sous le rapport des ressources, ni sous le rapport de l'usage que pourraient en faire les générations futures. A chaque époque sa tâche et ses devoirs.

Cette question de l'enquête houillère a été proposée en 1866 au conseil provincial du Hainaut, et elle a été combattue par un rapport de M. l'ingénieur Hardy, rapport dont nous produisons un extrait.

« On ne peut contester qu'à notre époque, le progrès, la richesse et la grandeur industrielle d'une nation dépendent des conditions économiques auxquelles elle obtient la houille ; mais est-il utile, est-il opportun surtout, de faire des recherches pour connaître, même approximativement, la durée de nos bassins, alors que la science manque de données certaines, et que l'on ne peut étayer des raisonnements que sur des suppositions qui, vraisemblables un jour, sont contredites le lendemain ? En 1843, M. l'ingénieur Gonot, écrivait qu'à la profondeur de 500 mètres, il restait en Belgique pour 20 ans à extraire. La production était alors de 3,000,000 tonnes. 23 ans se sont écoulés depuis, l'extraction a atteint 11,000,000 de tonnes, et dans le Hainaut la profondeur moyenne des puits n'est que 375 mètres ! L'écart entre ces prévisions et les faits accomplis donne la mesure des erreurs que la science peut commettre, lorsqu'elle ne s'appuie que sur des données positives. Comme on doit le penser, ces fatales prédictions produisirent dans le monde industriel une émotion bien vive, bien légitime, que les faits et une connaissance plus précise de nos bassins ne sont parvenus à détruire que très-lentement. Quelle que soit l'étendue de nos connaissances géologiques, bien que d'ailleurs l'étude de nos gîtes houillers soit déjà très-complète, des recherches mieux suivies viennent chaque année dérouter les suppositions les mieux établies, et l'on trouve des gisements considérables où l'on n'avait rencontré d'abord qu'un terrain houiller stérile. N'a-t-on pas découvert récemment encore que vers Binche, la zone houillère s'avance au sud, sous des terrains

d'une formation plus ancienne que la houille ? C'est ainsi que les bornes de nos gîtes anciens sont reculées successivement.

» Si l'on envisage la question quant aux frais d'extraction, on est obligé de reconnaître que le prix de la houille augmentera en raison de l'approfondissement des puits. Dans l'état actuel de la science du mineur, il semble difficile que l'on puisse pousser les travaux jusqu'à la profondeur de mille mètres ; mais la nécessité fera rechercher et découvrir des procédés qui permettront de dépasser cette limite, et, en attendant qu'on l'atteigne, de maintenir les frais d'exhaure dans des termes modérés. D'ailleurs cette augmentation de prix sera un des meilleurs préservatifs contre la prodigalité dans l'emploi du combustible. Il est certain que, pour le même travail, on consomme aujourd'hui bien moins de houille qu'autrefois ; or, le progrès industriel n'a pas dit son dernier mot. Plus le charbon augmentera de valeur, plus on s'efforcera d'en tirer bon parti et l'on prolongera ainsi sa durée jusqu'à ce que l'on ait découvert d'autres agents pour tenir le rôle immense qu'il remplit actuellement. Il n'est sans doute donné à personne de pénétrer assez profondément dans l'avenir pour discerner, dès à présent, ce que les progrès de la science et les découvertes de richesses naturelles peuvent fournir encore de moyens puissants de production, abstraction faite de la houille.

» Au surplus, plusieurs des bassins houillers qui nous entourent ne sont exploités que d'hier, et commencent seulement à produire ; ceux de notre pays n'ont pas cessé de se développer.

» Le moment ne semble donc pas venu d'émettre des craintes sur le manque possible de la houille ; l'épuisement des mines, lorsqu'il viendra, ne se produira pas subitement, et les transformations utiles se feront d'une manière progressive qui préviendra toute secousse.

» Une enquête administrative sur la richesse de chaque concession, donnerait des résultats qui, quoique peu précis, seraient consultés avec avidité, jetteraient le trouble parmi les actionnaires et exciteraient les manœuvres de la spéculation. Chaque établissement pourra facilement faire procéder à semblable enquête, en laissant une large part à l'inconnu, dès que la carte houillère en cours d'exécution sera terminée. Le temps qui aura été consacré à l'achèvement de ce travail témoignera de la connaissance incom-

plète que l'on avait encore de certaines parties de nos mines ; les nombreux renseignements que l'on y trouvera et qui seront l'expression de prévisions vraisemblables, sinon certaines, rendront inutile l'enquête proposée. »

Nous ajouterons encore une considération, c'est que l'enquête demandée est déjà faite, autant qu'il est possible de la faire par les travaux et les études géologiques. Que l'on multiplie ces travaux et ces études, que le Gouvernement seconde lui-même les efforts des exploitants, en entreprenant certaines recherches par sondage ou par forage de puits, devant lesquelles recule l'industrie particulière, ce sera faire l'enquête la plus utile, et elle sera profitable au pays.

Ce qui importe au pays, ce n'est pas une enquête qui ne pourrait apporter aucun élément nouveau aux études géologiques que l'on possède sur nos terrains houillers et sur les probabilités de leurs richesses, ce sont des mesures qui impriment une nouvelle impulsion aux travaux de recherche.

Nos terrains houillers connus présentent encore de vastes champs aux travaux d'exploration. Sur beaucoup de points, ces terrains recouverts par des dépôts postérieurs, doivent encore être recherchés ; nous ignorons leurs limites. Mais les travaux qui restent à faire sont difficiles et coûteux, ceux-là, surtout, qui doivent traverser les morts terrains aquifères. Pour qu'ils puissent être entrepris, il faut que les capitalistes aient confiance dans l'industrie des mines. Or, nous devons le répéter, la législation minière, telle qu'elle est interprétée et appliquée, écarte souvent les capitaux et maintient les exploitants dans l'impuissance. Il faut donc que, conformément au

programme de 1860, l'industrie des mines soit débarrassée des entraves et des excès de réglementation inutiles.

Le Comité des houillères françaises a consulté les principaux centres de production, et partout il a trouvé les mêmes vœux, les mêmes demandes :

1° *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 facultatif 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° *La suppression de l'art. 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 Belgique (1). Les travaux de mines doivent rentrer dans le droit commun, et l'on ne comprend plus aujourd'hui la nécessité d'éloigner des puits à 400 mètres des enclos, tandis qu'on peut établir des fabriques contiguës bien autrement gênantes pour le voisinage.

3° *La suppression ou du moins la réduction de la redevance 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° *La déclaration d'utilité publique pour tout embranchement de chemin de fer destiné à relier les puits d'extraction*

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 exploitations, 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 cent.

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 pourront 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. »

aux chemins de fer déjà établis, depuis longtemps 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° Pour le transport des houilles par chemin de fer, l'établissement d'un *tarif kilométrique* et uniforme, 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 peut en ce moment transporter sur le marché de Paris, les houilles du bassin de la Ruhr en Westphalie, tandisqu'on ne peut pas y transporter les houilles du bassin de la Loire, qui sont plus rapprochées. Ainsi, les trains complets de houille, traversent la Westphalie, la Belgique et la ligne d'Erquelines à Paris, à des tarifs de 2 centimes 7/10 et de 3 centimes par tonne et par kilomètre, tandis que la ligne de Saint-Étienne à Lyon et Paris exige 4 centimes.

6° 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.

Enfin, parmi les vœux exprimés par les exploitants de nos houillères, un de ceux que nous trouvons le plus souvent répétés, est de faciliter aux mineurs de profession

l'exonération du service militaire. Nous savons combien un vœu de cette nature a peu de chance d'être accueilli ; mais, au moment où l'on s'occupe de réviser les conditions du service militaire, il nous paraît opportun de faire apprécier combien ce service est onéreux à l'exploitation des mines et, par suite, à l'intérêt public.

La profession de mineur exige un long apprentissage ; il faut que, dès sa jeunesse, l'ouvrier s'habitue aux conditions du travail. A vingt et un ans, le mineur est dans toute sa force et son activité, et lorsqu'à ce moment il est enlevé à l'exploitation, il y laisse des vides d'autant plus sensibles, qu'en général, il n'y revient plus après cinq ou six années d'existence en dehors des mines. Il a perdu le goût et l'aptitude indispensables à ce métier..

Rend-il plus de services à l'État comme soldat que comme mineur ? Nous n'hésitons pas à déclarer que non. Comme ouvrier des mines, il rapporte le développement des extractions et le bon marché de la houille, et se rattache ainsi aux intérêts généraux d'une manière bien plus directe. Il sera facilement remplacé pour le service militaire : il ne l'est pas dans celui des mines où il laisse un vide préjudiciable à tous.

Cette pensée de l'exonération du mineur est tellement naturelle, que pendant longtemps les mineurs de certaines contrées de l'Allemagne, du Hartz par exemple, ont été exempts, à la condition de contracter un engagement pour la continuation de leur service dans les mines ; et pourtant il ne s'agissait alors que de mines de plomb, d'argent ou de cuivre, tandis qu'il s'agit aujourd'hui de la houille, qui est bien plus essentielle et qui nous fait défaut.

Après le départ d'une classe, les travaux de nos houillères éprouvent toujours un moment de désorganisation ;

ceux qui se chargeaient volontiers des travaux les plus difficiles, qui étaient l'âme des compagnies d'entreprise, ne sont plus là, et ces travaux restent souvent en souffrance; car il n'est pas possible de retrouver les mineurs qui sont partis, parmi les ouvriers manœuvres.

Le nombre des mineurs n'est pas aussi grand qu'on le pense; ainsi, sur 60,000 ouvriers qui descendent dans les houillères, il n'en est guère que la moitié qui soient mineurs, c'est-à-dire appliqués soit au percement des puits et des galeries, soit à l'abatage du charbon. Qu'il y ait un millier de ces ouvriers appelés annuellement au tirage au sort, c'est le maximum. Comment pourrait-on faciliter leur exonération sans toucher au principe de l'égalité? en permettant au mineur de solder par annuités les frais de son exonération. Admettons qu'une somme annuelle de 300 fr. puisse être suffisante, un bon mineur trouverait certainement la moitié de cette somme auprès des compagnies d'exploitation qui désirent le conserver; il pourrait prélever le reste sur son salaire.

Le Comité des Houillères a développé ces questions dans ses précédentes publications, en les appuyant de toutes les raisons qui militent en faveur des réclamations des exploitants.

Cette année, il désire surtout appeler l'attention sur l'importance que pourrait prendre l'industrie houillère en France, si elle était mieux secondée. Il a donc chargé son secrétaire de réunir de nouveaux documents sur l'étendue de la composition de nos terrains houillers, sur les richesses qu'il renferme, sur les travaux qui peuvent augmenter ces richesses.

Le travail que peut présenter le secrétaire du Comité des Houillères est encore bien incomplet, et ne doit être considéré que comme un essai qui devra être étendu et complété par la suite. Ce travail est d'ailleurs de telle nature que le secrétaire doit seul en assumer la responsabilité.

Janvier 1867.

Le Secrétaire du Comité des Houillères françaises,

A. BURAT.

LES HOUILLÈRES EN 1866

CHAPITRE PREMIER.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE

DES TERRAINS HOUILLERS

Les combustibles minéraux, houilles et anthracites, sont stratifiés en couches plus ou moins épaisses et plus ou moins régulières dans des dépôts arénacés qui se rapportent à une période spéciale des temps géologiques. Cette période de formation houillère a séparé la série des terrains de transition de celle des terrains secondaires.

D'après les études géologiques, les terrains de transition à peine émergés au-dessus du niveau des mers, ne présentaient que des surfaces très-restreintes comparativement aux continents de l'époque actuelle. On a pu faire le tracé de ces premières surfaces continentales, et pour la France et la Belgique, nous voyons (pl. 1) qu'elles devaient se borner à quelques régions isolées qui forment encore aujourd'hui des massifs surélevés au-dessus du niveau des terrains secondaires et tertiaires.

Ces régions de transition forment : le plateau central de la France ; le massif de la Bretagne et de la Vendée ; le massif du Rhin ; le massif des Vosges ; quelques zones ou crêtes saillantes des Alpes et des Pyrénées. Les surfaces de ces divers massifs ont présenté des dépressions sous forme de lacs isolés, ou de vallées longues et étroites, dans lesquelles les phénomènes sédimentaires ont lentement continué leurs actions ; les dépôts ainsi formés, alternant avec ceux qui ont été produits par une végétation singulièrement énergique qui s'emparait des surfaces à peine émergées de ces lacs et de ces vallées, toutes les fois que l'action des sédiments venait à être suspendue.

Les houillères, comme nous le démontrera l'étude des couches de houille qui alternent avec les grès et les argiles schisteuses, charriés et déposés par les eaux, nous représentent des phénomènes analogues à ceux des tourbières de l'époque actuelle, modifiés par les conditions particulières à cette époque reculée des temps géologiques.

La carte de France (planche 1), nous montre avec leurs proportions, les bassins houillers connus sur sa superficie, ainsi que ceux de la Belgique et de la Prusse qui concourent à son approvisionnement.

L'ensemble des nombreux bassins houillers ainsi dispersés à la surface du pays, représente à peine 400,000 hectares en France et 150,000 en Belgique, soit une proportion d'environ $\frac{1}{120^e}$ de la surface totale des deux régions réunies.

La carte représente à la fois la situation géographique des bassins houillers, leurs formes et dimensions, et le réseau des voies navigables qui servent à transporter leurs produits et déterminent leur rayon d'expédition.

Cette distribution géographique permet de diviser les houillères de la France en cinq groupes distincts :

Houillères du Nord : bassin houiller de la Belgique, resté découvert depuis Aix-la-Chapelle jusqu'au delà de Mons, qui se prolonge dans les départements du Nord et du Pas-de-Calais, au-dessous des terrains plus modernes.

Houillères de l'Est : bassin de la Sarre à découvert en Prusse, qui se prolonge souterrainement sous les terrains secondaires de la Moselle; Bassin de Ronchamps (Haute-Saône).

Houillères de l'Ouest : bassin de la basse Loire; bassin de la Vendée.

Houillères du Centre : bassins de Saône-et-Loire (Blanzy, le Creusot, Épinac); bassins de l'Allier, (Commentry, Bézenet); nombreux bassins lacustres, dont les principaux sont ceux de Decize, de Brassac, d'Ahun, de Saint-Éloi; bassin de la Loire (Saint-Étienne, Rive-de-Gier).

Houillères du Midi : bassins de l'Aveyron (Decazeville, Aubin); bassins du Gard (La Grand'Combe, Portes, Bessèges); bassin de Carmaux; bassin de Graissessac.

Les cinq groupes de houillères alimentent d'abord les contrées où ils se trouvent; les plus riches, ceux du Nord et du Centre, réagissent ensuite sur les autres, en venant compléter l'approvisionnement des régions les plus pauvres, notamment des régions de l'Est et de l'Ouest.

La carte nous permettra d'apprécier comment se distribue la production de ces groupes sur les divers marchés de la France.

La plus grande partie des produits s'expédie, en effet, soit par les voies navigables, soit par des chemins de fer spéciaux comme ceux d'Alais à la Grand'Combe, de Saint-Etienne à Lyon, de Montceau-les-Mines à Chagny, de Commentry à Montlaçon, d'Anzin à Somain, etc., etc., qui relient les bassins houillers au réseau général des chemins de fer, ou bien aux rivières ou canaux.

Le trait le plus prononcé de la richesse houillère de la France est la zone longue et étroite qui traverse la Belgique et pénètre dans le Nord. Cette zone houillère marque le littoral du massif de transition du Rhin.

Depuis les environs d'Aix-la-Chapelle, on peut la suivre par Liège, Charleroi, Mons, Valenciennes, Douai et Béthune, sur une longueur de plus de 400 kilomètres. C'est un seul et même bassin, dont la surface est d'environ 250,000 hectares, et qui est le plus riche du continent; il forme, le long des terrains de transition, une bordure remarquable par sa disposition linéaire et littorale, dont la largeur moyenne est de 6,000 à 10,000 mètres.

C'est probablement la continuation de ce bassin qui se montre sur la rive droite du Rhin, où se trouve le riche bassin de la Ruhr.

Cette longue zone de terrain houiller présente des variations considérables dans sa largeur, ainsi que dans les conditions de l'épaisseur des dépôts et de leur richesse. Les parties qui nous intéressent le plus sont : en Belgique, celles que l'on a distinguées sous les dénominations de bassins de Charleroi, du Centre et du Borinage ou couchant de Mons; puis en France, le bassin dit du Nord ou de Valenciennes et celui du Pas-de-Calais.

L'importance relative de ces divers centres d'exploitation se résume par les chiffres d'extraction qui ont été en 1865 :

Liège et Namur.....	2,634,645
Hainaut belge.....	9,206,058
Bassin du Nord et du Pas-de-Calais.....	3,515,598

Cette seule zone a donc produit en 1865, 15,356,291 tonnes de houille.

La production serait encore plus considérable, si des difficultés spéciales ne mettaient obstacle au développement des exploitations. La zone houillère, à partir du couchant de Mons, est en effet recouverte par les terrains secondaires.

Les *morts terrains*, comme les appellent les mineurs, ont sous les territoires d'Anzin et d'Aniche, des épaisseurs de 80 à 120 mètres; cette épaisseur atteignait 130 et 140 mètres et même au delà sur certains points du Pas-de-Calais. Non-seulement ils opposent aux exploitants qui veulent pénétrer dans le terrain houiller, l'obstacle de leur épaisseur, mais ils renferment des *niveaux d'eau*, véritables cours d'eau souterrains qui circulent dans les couches perméables ou fissurées.

Ces conditions imposent des travaux longs et coûteux pour fonder un siège d'exploitation; il faut en effet établir à travers ces terrains aquifères des puits cuvelés, et il est beaucoup de puits dont l'établissement a coûté plus d'un million.

Malgré ces difficultés la production n'a pas cessé de suivre un mouvement ascensionnel très-marqué.

Le marché ouvert à cette production est facile à reconnaître sur la carte. Partout où il y a canal ou rivière cana-

lisée, les charbons belges et ceux du Nord sont transportés et offerts. Les chemins de fer luttant avec les voies navigables ont également étendu ce marché qui comprend Paris et ses environs. Les charbons du Nord soutiennent la concurrence des charbons anglais à Rouen, celle des charbons de Sarrebruck sur les marchés de la Haute-Marne, celle des charbons du Centre à Melun et Montereau ; enfin ils atteignent même les marchés de l'Ouest.

Sous leur influence, les contrées comprises dans ce vaste périmètre sont devenues les plus manufacturières de la France, et nulle part l'heureuse influence de la houille et de son transport économique par les voies navigables n'a mieux été démontrée.

Les départements de l'Est ne sont entrés dans la voie des grandes industries, que depuis une vingtaine d'années. Ils y ont été secondés par l'existence sur un grand nombre de points de la Moselle, de minerais de fer abondants et d'une extraction facile. De là, une fabrication considérable de fonte et de fer, dans des conditions plus économiques que dans toute autre partie de la France. Le développement de la grande métallurgie est venu compléter le mouvement industriel déjà marqué par les fabrications de Mulhouse, par les salines de l'Est, par des usines et ateliers de toute nature.

Pour toutes ces fabrications il faut de la houille, et cette houille est principalement fournie par les importations prussiennes.

L'extraction du bassin de Sarrebruck dépasse actuellement 2 millions de tonnes, dont plus du tiers est exporté en France sous forme de houille ou de coke ; le prolongement de ce bassin sous les dépôts secondaires du départe-

ment de la Moselle produit 150,000 tonnes. Si l'on ajoute à ce chiffre l'extraction du bassin de Ronchamps, qui peut être comptée pour 200,000 tonnes, on voit que nos contrées de l'Est ont un approvisionnement naturel d'environ 1,400,000 tonnes. Cet approvisionnement ne suffit pas, et l'on expédie du Centre (bassins de la Loire et de Saône-et-Loire) des quantités notables de houille sur les marchés de Mulhouse et de la Franche-Comté; tandis que les houilles de la Belgique et du Nord se dirigent plus spécialement sur les marchés de la Champagne.

Les contrées de l'Ouest sont les moins bien partagées sous le rapport des houillères.

Comme approvisionnement normal, elles ont à leur disposition :

	Tonnes.
Les anthracites de la Sarthe et de la Mayenne.....	105,000
Les houilles du bassin de la basse Loire.....	110,000
Celles du bassin de la Vendée.....	50,000
Saint-Pierre-la-Cour et quelques autres petits bassins..	25,000

C'est un total de 290,000 tonnes seulement, pour une partie importante du pays, qui comprend notamment tout le val de la Loire, d'Orléans à Nantes.

Le supplément nécessaire à la consommation du marché littoral de Brest à Nantes et à Bordeaux est presque exclusivement fourni par les houillères anglaises.

Il serait pourtant facile à nos houillères du Centre, d'atteindre ces marchés, si la Loire présentait des conditions normales de navigation. Tant que cette navigation ne sera pas établie, les contrées de l'Ouest n'auront d'autre ressource que les importations anglaises, les bassins houillers de la basse Loire et de la Vendée ne présentant que des

ressources limitées, qui ne permettent guère de compter sur un développement des extractions capable de modifier les conditions actuelles de l'approvisionnement.

Parmi les bassins houillers subordonnés au plateau central, qui sont le plus à l'ouest et qui pourraient envoyer leurs produits vers le littoral, le bassin de Brive est pauvre et ne contient que des couches de houille peu puissantes et irrégulières; le bassin de l'Aveyron, qui est au contraire des plus riches, se trouve en grande partie paralysé par l'absence de voies de transport économiques, et ne peut atteindre que Bordeaux, par Montauban.

Ne soyons pas surpris si les départements de l'Ouest ont si peu suivi le mouvement industriel du siècle. Lorsqu'on est obligé de subordonner l'existence et la marche des usines aux charbons anglais et aux variations du fret, la difficulté de l'approvisionnement devient un obstacle à tout développement.

Ce qui importe aux dix départements du val de la Loire, c'est un approvisionnement normal et certain par les houillères nationales; c'est par conséquent une amélioration sérieuse de la Loire et du Cher, qui permette aux bassins houillers de la Loire, de Saône-et-Loire et de l'Allier, d'y expédier régulièrement leurs charbons.

Le groupe des houillères du Centre est le plus important. Il comprend une nombreuse série de bassins disposés sur le plateau central de la France, plateau formé par les terrains granitiques et de transition, qui domine les bassins secondaires et tertiaires du Nord, de l'Est et de l'Ouest.

Les bassins houillers se trouvent sur le littoral de ce plateau, vers le contact des terrains secondaires, ou bien dans

les vallées qui y pénètrent et qui ont été en partie comblées par les terrains tertiaires et alluviens.

La situation surélevée de ces bassins houillers semble leur avoir donné pour mission d'alimenter les régions inférieures en suivant pour expédier leurs produits, les nombreux cours d'eau qui prennent leur source sur le plateau central.

Telle était autrefois la marche adoptée pour les expéditions de houille. Deux fois par année, à l'époque des hautes eaux de printemps et d'automne, les bateaux de sapin construits dans les hauts pays, recevaient les charbons de l'Auvergne et du Forez, et étaient lancés en decise vers les régions inférieures. Ces charbons se distribuaient le long des fleuves et atteignaient Paris par les canaux de Briare et du Loing. Les bateaux étaient ensuite déchirés.

Sur la Saône et sur le Rhône une navigation plus régulière permettait d'employer des bateaux de chêne qui étaient ensuite remontés.

Le perfectionnement du canal latéral et des canaux du Centre et de Bourgogne a permis de régulariser cette navigation, et les bateaux de houille sont actuellement expédiés en service à peu près régulier, de nos bassins du Centre vers les grandes vallées. Sur la Seine, ils viennent jusqu'à Paris soutenir la concurrence des charbons du Nord ; sur la Loire ils rencontrent les charbons anglais entre Tours et Angers ; sur la Saône et le canal du Rhône au Rhin ils luttent avec les charbons prussiens, enfin la descente du Rhône leur permet d'atteindre les marchés du Midi.

Les couches de ces bassins sont peu nombreuses, mais souvent très-puissantes ; elles dépassent quelquefois 10 mètres. On y exploite, en général, à des prix inférieurs à ceux

des bassins du Nord; mais les charbons sont moins purs, et leur situation est plus difficile, sous le rapport des voies de communication.

La production de ce groupe peut être évaluée à près de 6 millions de tonnes, dont le seul bassin de la *Loire* produit la moitié.

Le bassin de la *Loire* présente, sous une surface de 25,000 hectares, la plus riche concentration de couches de houille qui existe en France. Ces charbons sont en même temps les plus aptes pour la forge et pour les usages métallurgiques.

Ces exploitations, vivement poussées autour de Saint-Étienne et de Rive-de-Gier, ont atteint, en 1865, le chiffre de 3 millions de tonnes; mais déjà certaines parties ont donné des signes de défaillance d'autant plus regrettables que ce bassin, partout encaissé par les terrains de transition, ne présente aucune réserve cachée par des terrains postérieurs.

Les bassins de *Saône-et-Loire*, déjà bien connus par les exploitations de *Blanzy*, du *Creusot* et d'*Épinac*, offrent, au contraire, de vastes champs aux recherches; celui de *Blanzy* paraît devoir se prolonger, en dessous des terrains postérieurs, jusqu'aux exploitations de *Bert*.

Les bassins de *Bézenet* et de *Commentry*, dans l'Allier, ceux de *Decize* dans la Nièvre, de *Brassac et de Saint-Éloi*, dans le Puy-de-Dôme, d'*Ahun*, dans la Creuse, figurent pour des chiffres élevés de production, tandis que ceux de *Bert*, de *Mauriac*, etc., peuvent être considérés comme des réserves que l'extension du réseau des chemins de fer doit progressivement vivifier.

Le groupe des houillères du *Midi* se trouve parfaitement défini par sa position sur les versants du Lot, de la Ga-

ronne, de l'Hérault et du Gard. Sa mission est de pourvoir aux besoins des marchés méridionaux : Bordeaux, Toulouse, Marseille, Toulon, etc., et même d'exporter, par la Méditerranée, vers certains points de l'Italie, de l'Algérie et de l'Espagne.

Le bassin du *Gard* extrait aujourd'hui 1,100,000 tonnes; il se trouve bien en tête des autres bassins du Midi, dont l'ensemble ne produit guère qu'un million de tonnes.

Cette grande production du *Gard* pourrait paraître forcée, relativement aux ressources du bassin, si une partie notable de ce bassin, recouvert par les terrains postérieurs, ne conservait pour l'avenir des richesses évidemment importantes.

Les bassins houillers de *Graissessac* (Hérault) et de *Carmaux* (Tarn), secondés par les chemins de fer, développent progressivement leurs extractions.

Enfin, le bassin de l'*Aveyron*, depuis longtemps célèbre par les usines métallurgiques qu'il alimente, est appelé à un rôle important dans le commerce des houilles. Son étendue de 12,000 hectares offre encore un vaste champ aux travaux de recherche; cette étendue est probablement encore plus considérable, la région méridionale du terrain houiller étant recouverte sur plusieurs points par les terrains secondaires, de telle sorte qu'on n'en connaît pas les limites réelles.

En dehors des quatre bassins précités, le groupe du Midi en comprend quelques petits, dont la richesse est encore problématique; tels sont les terrains houillers de *Neflès* (Hérault) et ceux du *Var*.

Nous devons mentionner d'une manière toute spéciale les lignites de la Provence, et notamment ceux du bassin tertiaire qui s'étend de Roquevaire à Trets et Fuveau.

La dénomination de lignites ne s'applique, en général, qu'à des combustibles inférieurs; ceux de *Fuveau* sont tellement rapprochés de la houille, sous le rapport de la pureté et du pouvoir calorifique, qu'on doit les comprendre dans l'énumération des richesses houillères du pays. On extrait annuellement 200,000 tonnes de ces lignites, qui contribuent à l'alimentation des fabriques de Marseille.

En résumé, lorsqu'on examine la proportion et la répartition de nos terrains houillers, eu égard à l'ensemble du territoire, on voit que la France, sans avoir été privilégiée comme l'Angleterre, se trouve cependant dans des conditions telles, qu'elle pourrait développer ses extractions et suffire à ses consommations.

Le fractionnement du terrain houiller en plus de quarante bassins distincts, la distribution du plus grand nombre de ces bassins à la surface d'un massif central surélevé, constituent un ensemble de circonstances favorables à l'approvisionnement et au commerce du pays; à une condition cependant, c'est que les cours d'eau intermittents et tumultueux qui descendent de ce massif central, seront régularisés et permettront l'établissement d'une navigation normale.

Remarquons encore une circonstance intéressante que la carte de nos bassins houillers permet d'apprécier.

L'enchevêtrement des terrains de transition et des terrains houillers avec les terrains secondaires et tertiaires a eu pour effet de déterminer l'enfouissement d'une partie de nos bassins sous des dépôts postérieurs; les bassins du Gard, de Brassac, de Decize, de Saône-et-Loire, de l'Allier, de la Sarre, présentent par suite de ces superpositions,

de nombreux problèmes à résoudre. Ces problèmes sont les réserves de l'avenir. Ces réserves nous permettent de puiser sans regret dans les parties des terrains houillers qui nous sont accessibles, parce que les générations suivantes trouveront leur approvisionnement dans les parties recouvertes et dans la poursuite des travaux que nous aurons commencés.

C'est principalement cet ordre d'idées, de l'extension de nos exploitations houillères par des travaux d'exploration, que nous chercherons à développer dans les chapitres qui suivent. Ce qui est aujourd'hui reconnu, dans nos terrains houillers en richesse acquise et disponible, est facilement appréciable par les extractions qui sont obtenues; le point essentiel est d'accroître ce domaine de richesses reconnues par l'entreprise de grands travaux de recherche.

Les objections qui ont été produites en Belgique contre toute espèce d'enquête sur la richesse houillère et sur ses conditions probables de durée, sont très-admissibles pour les bassins houillers découverts, dont les limites sont parfaitement reconnues et dont toute la surface est concédée.

L'enquête se poursuit, en réalité, par le développement des travaux souterrains et par les faits même de l'exploitation. Chaque année, les tracés et les coupes géologiques prennent un caractère plus précis, et les hypothèses faites sur l'étendue des couches en superficie et en profondeur ont un caractère de plus grande probabilité.

On pourrait dire, par exemple, au sujet d'une enquête sur le bassin de la Loire, que toutes les questions relatives à l'étendue et à la continuité des couches de houille, sont connues des exploitants, qu'elles sont l'objet de travaux incessants, et que ces travaux peuvent seuls fournir la solution des problèmes qui sont posés.

Il n'en est plus de même lorsqu'il s'agit de bassins houillers dont les surfaces, en partie cachées par des terrains postérieurs, ne sont pas encore définies, et lorsque des parties probablement houillères ne sont pas encore concédées. Il s'agit en effet de signaler les travaux de recherche à l'attention de tous ceux qui peuvent les entreprendre, de préciser autant que possible l'importance de ces travaux et les probabilités de leurs résultats. L'enquête n'a plus, dès lors, les inconvénients qui ont été indiqués en Belgique ; elle peut, au contraire, être très-utile, en appelant à l'entreprise des travaux de recherche ceux qui ont de la sympathie pour le développement de notre production houillère.

Nous voudrions même que nos vœux en faveur de ces travaux fussent entendus par l'administration, et qu'elle entreprît par elle-même ou qu'elle encourageât par des subventions, l'exécution de certains puits ou sondages destinés à résoudre les questions géologiques les plus importantes.

CHAPITRE II.

CARACTÈRES GÉOLOGIQUES

DES TERRAINS HOUILLERS.



Tous les bassins houillers qui peuvent exister en France, nous sont-ils connus; n'est-il pas possible d'en découvrir de nouveaux?

Pour répondre à cette question, il est nécessaire d'entrer dans quelques détails techniques sur la composition et sur les caractères géologiques du terrain houiller, et même de chercher à apprécier comment ce terrain a pu être formé.

Le terrain houiller est d'une uniformité remarquable et l'on peut dire unique, dans la série géologique des terrains. Les échantillons de grès houillers et d'argiles schisteuses, recueillis dans toutes les contrées du globe ont des caractères tellement constants, qu'on ne saurait distinguer les prove-

nances de la plupart des échantillons. Cette constance de caractères s'étend aux fossiles qui consistent en débris de végétaux, tiges ou feuilles appartenant toujours à des espèces identiques.

C'est dans une série de dépôts sédimentaires, formée de grès grossiers ou de grès fins alternant avec des argiles schisteuses à empreintes végétales, que se trouvent les couches de houille plus ou moins puissantes et en nombre plus ou moins grand.

Les terrains houillers, disaient les anciens géologues, sont composés des débris du vase dans lequel ils ont été formés. Ceux de la France, bien qu'ayant des caractères identiques à ceux des terrains houillers de toutes les autres contrées, présentent cependant quelques variations.

Les variations principales paraissent résulter de la position géographique des bassins. Ceux qui se trouvaient tout à fait sur le littoral des mers secondaires, ont été comblés par des actions générales, effectuées sur une grande échelle; les eaux de la mer paraissent avoir envahi périodiquement leur surface et y avoir laissé des dépôts composés d'éléments de faible grosseur. Les bassins intérieurs, isolés au milieu des terrains de transition, devaient au contraire représenter des lacs marécageux, remplis par des eaux douces; mais les montagnes qui les dominaient y ont envoyé des éléments plus grossiers et moins régulièrement stratifiés.

De là, cette distinction en bassins *marins* comme ceux de la Belgique et du Nord de la France, de l'Angleterre, etc., et en bassins *lacustres*, comme ceux du centre et du midi de la France. Il ne faut pas d'ailleurs accorder une trop grande importance à cette distinction.

Les roches, sauf la grosseur des éléments, sont en effet composées des mêmes débris empruntés aux terrains de transition préexistants.

Dès l'année 1768, on trouve dans l'ouvrage de Morand sur l'art d'exploiter les mines de charbon de terre, une définition assez exacte des roches houillères. Morand décrit avec un soin particulier les roches qui forment ce qu'il appelle la couverture immédiate de la houille ; il distingue le *schiste* ou *fausse ardoise*, contenant des empreintes végétales qui a, dit-il, un rapport décidé avec le schiste ardoisier. Il distingue aussi cette roche, nommée dans le pays de Liège, la *pierre*, qui fait feu avec l'acier, est disposée par feuillets quartzeux, et est mêlée de paillettes de mica ; il l'appelle le *grez*. Dans plusieurs passages, il signale l'analogie qui existe entre les schistes et les grès qui accompagnent la houille des diverses localités.

Il aurait suffi à Morand de suivre cet ordre d'idées, pour arriver à cette conclusion que nous avons déjà énoncée : que la presque totalité des combustibles minéraux est concentrée dans le terrain que nous appellerons *formation houillère*, laquelle est composée de grès et de schistes spéciaux.

La dénomination de formation carbonifère ne doit pas être appliquée seulement aux dépôts de l'époque houillère : dans les terrains inférieurs et supérieurs à ces dépôts, il existe accidentellement des bassins où se sont formées des couches combustibles, qui alternent avec les autres roches. Les anciens minéralogistes avaient séparé, de la houille proprement dite, la *houille des calcaires*, qui représente ce que nous appelons aujourd'hui les lignites ; ils avaient signalé son existence, notamment en Provence.

Le premier examen de la forme et de la structure des

gîtes houillers eut pour résultat de mettre en évidence la *stratification* régulière du terrain, dans toute l'étendue des bassins. Ce fait était d'autant plus facile à constater, que la plupart des premières exploitations se faisaient à ciel ouvert : ainsi, dans le bassin de la Loire, il n'y avait en 1767 qu'une seule mine procédant par puits et galeries. On pouvait donc, sur les escarpements de ces exploitations à ciel ouvert, vérifier immédiatement la disposition de la houille et des roches associées, en strates ou couches distinctes, superposées les unes aux autres, avec un parallélisme complet des lignes de division. Aujourd'hui, il reste peu d'exploitations à ciel ouvert, et partant, peu de ces escarpements où les caractères du terrain, avivés par la fraîcheur des cassures, soient rendus palpables pour tout le monde. Cependant on en voit encore quelques-unes dans les bassins de la Loire, de l'Allier et de l'Aveyron, et, d'ailleurs, les carrières ouvertes dans les grès permettent d'observer directement les caractères de la stratification

Les escarpements naturels, sans présenter des surfaces aussi nettes que celles des carrières, facilitent encore l'étude des roches et de leur structure stratifiée. Les chantiers souterrains, dans lesquels on abat la houille et souvent aussi les roches du toit, permettent de compléter ces observations, et de reconnaître que toutes ces roches sont stratifiées non-seulement dans l'ensemble, mais aussi dans tous les détails de leur structure. Ainsi, les couches de grès, de schistes, et même les couches de houille, sont composées de bancs superposés, distincts par les variations de grain, de pureté, de consistance, de couleur ; dans les parties schisteuses, la division se poursuit même, parallèlement au plan de stratification, jusqu'à une structure fissile, comme celle de l'ardoise.

Le premier examen des roches qui constituent les dépôts houillers démontre encore leur *origine arénacée*. Cette origine est évidente dans les grès à gros grains, poudingues et conglomérats, composés de cailloux roulés, identiques aux galets roulés actuellement par les fleuves, ou par les mouvements de la mer. On voit, en rapportant la position de ces galets à la stratification des couches, que cette position est celle qui résulte des lois de la pesanteur. Les galets ovoïdes sont toujours disposés de telle sorte que leurs grands axes sont parallèles aux lignes de stratification ; les nodules aplatis sont placés sur leurs faces plates et non sur champ ; enfin, dans les grès fins et dans les schistes, les paillettes de mica sont déposées suivant des plans parallèles aux couches, de manière à donner à ces roches une cassure facile, nette et luisante dans le sens de ces plans ; tandis que, dans un sens transversal, les cassures sont plus difficiles et présentent des surfaces inégales.

L'étude de tous les détails de la stratification conduit donc à considérer comme formées par voie sédimentaire, les couches de grès et schistes dans lesquelles les couches combustibles ont été interstratifiées par des phénomènes spéciaux.

Quels sont les phénomènes qui ont pu donner lieu à cette intercalation de couches d'anthracite ou de houille ?

Pour répondre à cette question il faut étudier sur place les couches de houille et les roches qui les accompagnent. On a remarqué de tout temps l'abondance des végétaux fossiles dans les grès fins et les schistes houillers. Ces végétaux à l'état de feuilles ou de tiges, appartiennent à des fougères arborescentes, analogues à celles des contrées intertropicales, à des calamites gigantesques, à des lépidodendrons qui rappellent les palmiers.

Toute cette flore exclut les dicotylédones qui forment aujourd'hui l'immense majorité des forêts ; ses débris sont donc des fossiles caractéristiques de l'époque houillère. Les débris végétaux se trouvent principalement accumulés dans les schistes noirs qui forment le toit des couches de houille ; la coloration en noir de ces schistes est en général proportionnée à leur abondance, et il en est de même pour tous les bancs de grès ou de schistes houillers.

Les végétaux en place, c'est-à-dire qui sont restés debout, ont conservé leur forme cylindrique : ils ont presque toujours leurs racines dans une couche de schiste ou de grès fin et charbonneux ; leurs tiges traversent les diverses couches superposées, et les roches ont pénétré dans l'intérieur, de manière à en fossiliser d'une façon différente les parties engagées dans un milieu différent. Il en résulte que ces tiges se divisent en tronçons successifs ou disques, les uns transformés en grès, les autres en psammite ou en argile schisteuse. A une certaine hauteur, ces végétaux sont ordinairement brisés.

Les végétaux fossiles, debout ou couchés, cylindriques ou aplatis, présentent presque toujours, sur leur surface extérieure, une pellicule charbonneuse. Cette pellicule de houille, souvent très-pure, forme une écorce qui est évidemment le résultat de la décomposition des tiges, dont l'intérieur a été remplacé par les roches.

La suppression complète du tissu ligneux dans les végétaux verticaux et l'aplatissement des tiges couchées, concordent pour démontrer que ces végétaux devaient être creux à l'intérieur, ou remplis d'une moelle peu dense, comme les espèces analogues de l'époque actuelle.

L'étude des végétaux fossiles de l'époque houillère nous donne une idée assez précise de l'état du globe à cette

époque. Cette flore, composée seulement de cinq cents espèces identiques dans toutes les latitudes, se développait sur des plaines marécageuses analogues à nos tourbières, et devait former des taillis épais, au-dessus desquels s'élançaient des fougères arborescentes, des sigillaires, des lépidodendrons et des calamites gigantesques. Une température élevée, une atmosphère humide et surchargée d'acide carbonique, donnaient une activité toute particulière à ces foyers de végétation.

Nous avons signalé, dans les végétaux fossiles debout ou couchés, l'existence fréquente d'une enveloppe charbonneuse qui semble avoir pris la place de l'écorce. La surface extérieure de cette écorce exprime les caractères superficiels des tiges, mieux que la surface de l'argile ou du grès qui remplit l'intérieur.

L'écorce charbonneuse des végétaux fossiles dont l'épaisseur est d'ailleurs proportionnée au diamètre, représente évidemment les restes de la matière ligneuse.

Les couches de schiste charbonneux sur lesquelles on trouve implantées les grandes tiges, doivent représenter une longue période de temps, pendant laquelle les dépôts étaient réduits à de faibles épaisseurs d'argiles limoneuses. Ces dépôts argileux, abondants en empreintes, fortement colorés par le carbone, constituaient, en quelque sorte, une terre végétale, sur laquelle se développait la flore houillère, et qui ne pouvait être recouverte d'une couche d'eau, même d'une faible épaisseur.

Il n'est donc pas probable que les grands végétaux qui constituent la plupart des espèces de la flore houillère, soient ceux qui ont produit la houille, et nous sommes conduits à supposer, comme dans les tourbières actuelles,

deux espèces de végétation, l'une superficielle, l'autre aquatique et composée de végétaux herbacés qui auraient fourni la matière de la houille. Nous trouvons la confirmation de cette hypothèse dans l'absence fréquente des grands végétaux. Ainsi, plusieurs dépôts houillers ne contiennent pas de grandes tiges fossiles, et l'on ne trouve aucun de leurs débris dans les dépôts ligniteux de la Provence ; de telle sorte que la production des couches combustibles a pu avoir lieu sans être accompagnée de la grande végétation houillère.

Cette hypothèse, qui rapprocherait beaucoup les houillères des tourbières, rencontre une objection dans le grand nombre d'alternances que présentent les couches de houille avec les grès et les schistes. Mais il faut nécessairement admettre que les conditions d'immersion des bassins ont été soumises à de grandes variations. Si, par exemple, nous trouvons aujourd'hui des centaines de mètres de dépôts, superposés à une couche d'argile schisteuse à empreintes, cela ne veut pas dire que les eaux dans lesquelles ces dépôts ont été effectués avaient une profondeur correspondante ; cela prouve seulement que les dépôts supérieurs ont été surajoutés sous l'influence d'une lame d'eau qui persistait à la surface du bassin. Cette lame d'eau a pu avoir une grande épaisseur pendant la formation de certains bancs de grès grossiers et puissants, mais elle en avait très-peu toutes les fois qu'il s'est produit des dépôts d'argiles schisteuses abondantes en empreintes végétales. Or, puisque ces argiles servent souvent de mur et de toit aux couches de houille, nous pouvons en conclure que la houille elle-même a été formée comme les tourbes, sur des plaines marécageuses et horizontales.

L'étude directe de la houille nous conduira à des con-

clusions identiques. Chaque roche porte, en effet, dans ses caractères minéralogiques, les stigmates de son origine, et ' on peut, en interprétant tous les détails de ces caractères, arriver à reconnaître les influences sous lesquelles une roche a été formée.

Si l'on examine avec soin la plupart des couches de houille, lorsque leur surface vient d'être avivée par un abatage récent, on y reconnaît d'abord les phénomènes de structure que nous avons précédemment décrits. La couche est composée de petites zones alternantes de houille spéculaire et de houille terne. La houille spéculaire est vitreuse, fendillée, fragile, pure et légère ; la houille terne est solide, plateuse, impure et dense. Ces petites zones hétérogènes déterminent quelquefois, dans la houille, la structure schisteuse à plans onduleux que nous avons précédemment signalée dans les argiles pénétrées d'une grande abondance de végétaux couchés.

La houille spéculaire ne présente jamais aucune trace de tissu végétal. Cela s'explique en ce que la houille, n'étant formée que d'une partie des principes ligneux, ne peut être parfaite qu'à la condition que ces éléments ligneux aurent subi une décomposition complète ; dans ce cas, la destruction de la composition des végétaux a entraîné la destruction de leur forme. S'il y a eu, au contraire, dans les schistes et les grès, conservation de la forme, c'est que les végétaux ont été moulés sur place, par une pâte indécomposable, qui en a fixé les empreintes avant qu'ils fussent désorganisés.

Dans les schistes et grès à empreintes, on trouve, avons-nous dit, les résultats de la décomposition ligneuse sous la forme d'une pellicule ou écorce charbonneuse qui entoure les fossiles ; or, cette écorce est précisément formée

de houille spéculaire, et c'est ce qui fait souvent dire aux mineurs que la houille la plus pure est celle qui est disséminée dans le rocher. La houille spéculaire résulte donc de la décomposition des végétaux ; il est à remarquer qu'elle contient à peu près la même quantité de cendres.

Dans la houille terne, la proportion des matières terreuses est de beaucoup supérieure à celle qui aurait pu être fournie par les tissus ligneux ; elle s'élève à 10 et 20 pour cent, et doit, nécessairement, avoir été fournie par l'intervention sédimentaire de l'eau. Il y a donc, dans cette houille, un rapprochement vers les argiles schisteuses ; elle n'est plus le résultat pur et isolé des décompositions végétales, et les parties ternes qui la composent peuvent, dans certains cas, avoir conservé quelques témoignages de l'historique de la formation.

En effet, si on clive les houilles de manière à mettre à découvert les surfaces de ces petites zones ternes, on remarque qu'il y existe très-souvent des traces d'origine végétale. Ce sont, d'abord, les petits fragments très-aplati, composés d'un charbon léger, ligneux et semblable à du fusain, que les mineurs désignent sous la dénomination de *charbon de bois*. Ce sont, ensuite, de véritables empreintes dont les stries parallèles sont très-fines, et quelquefois réticulées. Ces empreintes, conservées dans la houille même, sont très-visibles sur les clivages des variétés très-plateuses, dans lesquelles la structure rayée, produite par l'alternance des zones ternes et spéculaires, est le mieux exprimée.

Les végétaux dont les houilles ont ainsi conservé quelques vestiges appartiennent généralement à de très-petites espèces.

L'origine ligneuse de la houille est donc prouvée, non-

seulement par l'ensemble de ses caractères géologiques, mais, pour beaucoup de couches, par l'examen direct de la texture minérale. Ce fait une fois admis, il reste à expliquer les phénomènes qui ont pu déterminer l'accumulation et la stratification du carbone. Or, il n'y a que deux hypothèses possibles : ou bien les végétaux ont été charriés par les eaux qui parcouraient les terrains émergés pour se rendre dans les bassins ; ou bien la végétation s'est développée sur place et à la manière des tourbières. La dernière de ces deux hypothèses est généralement regardée comme la seule admissible, surtout depuis les calculs publiés par M. Elie de Beaumont, calculs qu'il a ainsi résumés :

« La pesanteur spécifique de la houille est moyennement de $1^m,30$; celle des bois dont nos forêts se composent peut être évaluée en moyenne à $0^m,70$. De là il résulte que si l'on concevait que du bois fût condensé de manière à acquérir la densité de la houille, son volume se réduirait dans le rapport de 130 à 70, ou de 1 à $0^m,5385$. De plus, le bois ne renferme pas, à poids égal, autant de carbone que la houille, ce qui exige une nouvelle réduction.

« D'après les analyses de M. Regnault, les diverses houilles contiennent généralement entre 90 et 80 pour cent de carbone ; moyenne 85 pour cent. Le bois vert contient, moyennement, environ 36 pour cent de carbone. D'après cela, si un poids donné de bois pouvait être changé en houille, sans perdre de carbone, il se réduirait dans le rapport de 1 à $\frac{36}{85}$, ou de 1 à $0^m,4235$. Si donc, une couche de bois, sans interstices, pouvait être changée en houille, sans perte de carbone, son épaisseur diminuerait dans le rapport de 1 à $0^m,5385 \times 0^m,4235 = 0^m,2280$.

« La quantité de matière ligneuse contenue dans un hectare de forêt est variable, et il est difficile d'en donner une valeur moyenne exacte. Dans le département des Ardennes, M. Sauvage, ingénieur des mines à Mézières, évalue à 180 stères le produit d'un hectare de taillis de vingt-cinq ans, entièrement coupé, sans laisser aucune

réserve. Le poids de chaque stère de bois, d'essences mélangées, serait (eu égard aux vides) d'environ 330 kilogrammes, ce qui donnerait pour l'hectare entier 59,400 kilogrammes. En admettant une pesanteur spécifique moyenne de $0^m,70$, cela donnerait 84,86 mètres cubes de bois, qui pourraient former sur toute la surface de l'hectare une couche continue et sans interstices de $0^m,008486$ d'épaisseur. Transformée en houille, d'après les évaluations précédentes, cette couche de bois reviendrait à une couche de houille de $0,008486 \times 0^m,2280 = 0^m,001935$; soit environ *deux millimètres* d'épaisseur.

« Il est probable que la plupart des futaies ne renferment pas trois fois autant de matières ligneuses qu'un taillis de vingt-cinq ans bien garni; par conséquent, la plupart des futaies doivent contenir moins de carbone qu'une couche de houille de même étendue et de 6 millimètres d'épaisseur.

« Il existe probablement peu de futaies, même parmi les plus épaisses, qui contiennent autant de carbone qu'une couche de houille de même étendue et d'un centimètre d'épaisseur. La surface des terrains houillers reconnus en France forme $\frac{1}{214}$ de la surface totale du territoire. Si l'on tient compte de la stérilité de certains terrains, on verra qu'une futaie de la plus belle venue possible qui couvrirait la France entière serait loin de contenir autant de carbone qu'une couche de houille de 2 mètres d'épaisseur étendue dans les seuls bassins houillers connus.

« Ces résultats, qui sont de simples approximations, suffisent cependant pour donner une haute idée du phénomène, quel qu'il soit, par suite duquel a eu lieu l'accumulation de matière végétale nécessaire pour produire une couche de houille ayant 1 mètre, 2 mètres, et jusqu'à 30 mètres d'épaisseur, comme celle du bassin houiller de l'Aveyron.

« La question de savoir comment ce carbone a pu s'accumuler exerce les géologues depuis longtemps. On a quelquefois supposé que les couches de houille pouvaient résulter de l'enfouissement de radeaux de bois flotté; mais les calculs précédents conduisent à reconnaître que ces radeaux devraient avoir eu une épaisseur énorme et tout à fait inadmissible.

« Le bois, lorsqu'on le coupe en bûches d'une longueur uniforme

et qu'on le range en stères, présente de nombreux interstices qu'on évalue à plus des $\frac{1}{12}$ du volume total ; le bois n'en remplit donc réellement que le $\frac{11}{12}$. Pour des branchages, la somme des vides est encore plus grande. Dans un radeau naturel, les troncs ne pourraient être aussi bien rangés que dans du bois en stères, et l'on peut supposer, sans exagération, qu'un radeau naturel renfermerait la moitié de son volume de vides : par conséquent, un pareil radeau, s'il pouvait se réduire en houille, sans aucune perte de carbone, en donnerait une couche dont l'épaisseur serait $\frac{1}{2} \times 0^m,2280$ ou $0^m,1140$, c'est-à-dire moins du huitième de la sienne. Ainsi, une couche de houille épaisse d'un mètre supposerait un radeau de $8^m,76$ d'épaisseur ; une couche de houille de 2 mètres supposerait un radeau de $17^m,52$; une couche de houille de 30 mètres supposerait un radeau de 263 mètres. Il faut, en outre, remarquer que la houille provient de végétaux d'une faible densité, et, pour tenir compte de cette différence, il faudrait tripler les épaisseurs, c'est-à-dire supposer des radeaux de $26^m,52$ et 788 mètres, ce qui dépasse les limites du possible. »

L'impossibilité de la formation de la houille par le charriage des végétaux, ainsi démontrée par les calculs de M. Élie de Beaumont, se trouve confirmée, dès qu'on examine les conditions auxquelles ces phénomènes auraient dû satisfaire. Comment, en effet, les accumulations de bois auraient-elles pu se produire assez régulièrement pour former des couches parfaitement stratifiées, qui souvent, sur une étendue de plusieurs kilomètres, ne présentent pas, dans leur épaisseur, des différences de quelques décimètres ? Quant à supposer que l'accumulation a été graduelle, ainsi que cela arrive à l'embouchure de quelques fleuves, on rencontre encore plus d'objections. Ces charriages n'auraient pu être effectués sans un mélange considérable d'éléments arénacés : les charriages actuels, tels que ceux de l'embouchure du Mississippi, ne nous présentent, en effet, les végétaux

que noyés dans une énorme proportion de limon ; un cours d'eau, fût-il aussi lent que la Seine, n'aurait pu entasser l'immense quantité de bois qu'il faut pour former une couche ayant seulement un mètre d'épaisseur, sans les mélanger d'une quantité de limon bien supérieure au carbone charrié. Or, dans la plupart des couches bien réglées, l'ensemble des matières terreuses, appréciables par les cendres et par les résidus du triage, ne dépasse pas 10 à 20 pour cent.

L'hypothèse du charriage des végétaux étant écartée, il faut nécessairement admettre celle de la végétation sur place, et revenir à l'assimilation des houillères aux tourbières. Mais il reste à expliquer les différences qui existent entre les houilles et les tourbes, qui, bien que produites par des phénomènes analogues, n'ont cependant que bien peu de caractères communs.

La houille présente, en effet, l'apparence d'une roche minérale, stratifiée et, en même temps, mélangée de principes qui ont dû être amenés par les eaux sédimentaires. Or, toutes ces conditions de composition et de structure peuvent avoir été déterminées sous l'influence de mouvements des eaux animées d'une vitesse minime, mais suffisante pour séparer les parties pures de celles qui l'étaient moins, et les stratifier. Ainsi, nous admettons qu'une couche de houille devait former, dans le principe, une masse spongieuse comme la tourbe, et que les eaux, mises en mouvement à travers son tissu, ont donné lieu à ces dépôts et à ces transports moléculaires qui ont complété la désorganisation des végétaux.

Ces mouvements des eaux à travers les houilles nous sont encore démontrés par les nodules de fer carbonaté, les rognons arrondis, de grès et de schistes, qui s'y trouvent

intercalés ; car c'est seulement par le mouvement des eaux que les molécules tenues en dissolution ou en suspension, ont pu se réunir sous un volume aussi considérable. Dans le département du Nord, les nodules de fer carbonaté, interstratifiés dans la houille, affectent souvent la structure oolitique, structure qui indique encore un certain mouvement dans les eaux qui les déposaient.

L'identité presque générale de la structure de la houille démontre que les influences qui l'ont produite ont été partout les mêmes. Ces mouvements des eaux doivent donc être attribués à des phénomènes généraux et partout identiques. On peut supposer, par exemple, qu'ils résultaient des phénomènes climatiques. Un climat chaud et humide, comme celui qui existait alors, devait déterminer des pluies considérables et intermittentes ; de là les oscillations régulières et générales des eaux contenues dans des bassins fermés et circonscrits. C'est en appelant ainsi à notre aide l'intervention d'un mécanisme lent et régulier, prolongé pendant des périodes de temps considérables, que notre esprit peut, sinon expliquer tous les phénomènes de cette époque géologique, du moins en concevoir la possibilité.

Les couches de houille durent être les foyers d'émissions considérables de gaz provenant des fermentations et des décompositions végétales, et ces émissions gazeuses durent se continuer même après l'enfouissement des couches sous les dépôts superposés. Nous trouvons la preuve de ce fait dans la présence de l'hydrogène carboné, qui imprègne souvent la houille et même les schistes du toit, et l'on attribue même à des émanations analogues, les huiles dont sont pénétrés les schistes bitumineux et les sources de pétrole dont certains terrains houillers sont les points de départ. Toutes ces émanations, postérieures à l'enfouisse-

ment de la houille prouvent que sa minéralisation s'est, en quelque sorte, complétée pendant la période de sa dessiccation.

Le terrain houiller avec ses grès micacés, ses argiles schisteuses délitables, à impressions végétales, et ses couches de combustibles alternant avec les grès fins et les schistes dans une proportion qui est souvent de $\frac{1}{80}$ à $\frac{1}{40}$, est l'expression la plus réelle de la richesse minérale d'une contrée. Partout où ce terrain existe, il a été l'objet de travaux d'exploitation, il a développé autour de lui des usines et des fabrications de toute nature, de telle sorte que la richesse d'un pays peut aujourd'hui se mesurer à l'étendue et à la richesse de ses bassins houillers.

Ce juste prestige du terrain houiller en a fait un objet de recherches continuelles, recherches qui sont poursuivies sur une multitude de points malgré les difficultés les plus grandes que puissent opposer les épaisseurs de terrains superposés et leur nature aquifère. On peut même dire que les entreprises qui se poursuivent aujourd'hui n'existent qu'en vertu des difficultés qu'elles présentent. Si ces difficultés n'avaient exigé des procédés perfectionnés, une persévérance exceptionnelle et de grands capitaux, elles seraient depuis longtemps surmontées; les problèmes seraient déjà résolus.

Les problèmes qui sont encore à résoudre exigent l'étude la plus détaillée du terrain houiller : études *minéralogiques* de ses roches ; études *géologiques* sur leur ordre de superposition, sur l'allure des couches et sur les perturbations que cette allure a éprouvées ; enfin études *géographiques* sur la situation des bassins houillers, leur étendue, leurs

formes, et par suite, sur la possibilité d'en découvrir les parties qui ont pu être recouvertes par des terrains postérieurs.

Les terrains houillers, d'après les détails précités sur leur mode de formation, n'ont pu être formés que dans des lacs existants sur les surfaces émergées des terrains de transition, ou sur le littoral de ces terrains, dans des anfractuosités analogues à certaines lagunes de faibles profondeurs. On ne peut admettre que des couches de houille aient pu être déposées dans les eaux profondes qui constituaient les mers.

Si donc on pouvait tracer la carte géographique de la période qui sépara les dépôts de transition des dépôts secondaires, on saurait quelles sont les lignes suivant lesquelles on pourrait rechercher les terrains houillers. Cette carte est à peu près reconstituée pour la France par la planche 1, sur laquelle sont tracées les limites apparentes des terrains de transition.

On reconnaît sur les lignes littorales et parmi les crêtes saillantes qui accidentent la surface des massifs de transition, les directions des lignes de soulèvement qui avaient fait surgir les premiers éléments de nos continents.

Les principales lignes de cette époque, qui nous sont en partie tracées par les dépôts houillers, se rapportent assez exactement aux lignes indiquées par la théorie des soulèvements.

Ainsi, nous retrouvons la direction du système rhénan du Hunsrück, marquée par les grands axes du bassin belge, depuis Liège jusqu'à Valenciennes; direction qui, du côté de l'est, se prolonge jusqu'à Eschweiler, et se retrouve à Essen, dans le bassin de la Ruhr. Cette ligne,

de 400 kilomètres de longueur, devait être encaissée par deux zones émergées, et former un long sinus parcouru par les eaux continentales, mais dans lequel les eaux de la mer ont souvent pénétré.

Cette direction est encore reproduite par le grand axe du bassin de Sarrebruck; par la direction du bassin de Saint-Étienne et de Rive-de-Gier; par celle du bassin du Creusot et de Blanzv.

La direction du système des ballons des Vosges est indiquée par l'axe du bassin anthraxifère de la basse Loire, zone longue et étroite, dont les dépôts ont dû remplir une vallée d'embouchure, d'une forme analogue à celle du bassin belge. Elle est encore tracée d'une manière assez précise, par la succession des bassins de l'Aveyron, de Brive et de Juillac, de la Vendée et de Quimper, longue ligne littorale dont fait partie la direction du Bocage vendéen.

Cette position des bassins houillers principaux sur les contours des grandes îles de transition, a souvent facilité leur recouvrement par des terrains postérieurs, secondaires et tertiaires; de telle sorte que ces bassins peuvent se présenter dans trois conditions bien différentes : soit qu'ils se trouvent encore assez complètement découverts pour que l'on puisse suivre tous les contours de leur encaissement dans le terrain de transition, et en parcourir la surface dans tous les sens; soit qu'ils aient été recouverts sur une partie plus ou moins grande de leur étendue; soit, enfin, qu'ils aient été complètement enfouis sous les dépôts secondaires ou tertiaires, sans qu'aucun indice de la surface trahisse leur existence sous-jacente.

Les bassins assez découverts pour qu'on puisse suivre leurs contours ne sont pas les plus nombreux, et nous ne

pouvons guère citer en France que le bassin anthraxifère de la basse Loire, le bassin houiller de la Loire, celui de Graissessac, et surtout les petits bassins clairsemés dans l'intérieur des massifs de transition, tels que ceux qui se succèdent sur le plateau central, depuis Mauriac jusqu'à Montaigu.

Les grands bassins, situés sur la lisière des massifs de transition, et, par conséquent, sur le littoral des mers secondaires et tertiaires, ont été, tous ou presque tous, en partie recouverts par les dépôts qui se sont formés dans ces mers. Le bassin belge et celui de Sarrebruck au nord, ceux de Brassac, de l'Aveyron, de Saône-et-Loire, du Gard et de Roujan, dans le centre et le midi, à l'ouest ceux de la Vendée et de Littry, à l'est celui de Ronchamps, ne sont connus que sur une portion de leur surface, le reste étant engagé sous les terrains postérieurs.

Quant aux bassins qui auraient été complètement enfouis sous les dépôts secondaires, sans qu'aucune partie découverte ait révélé leur existence, on n'en connaît aucun ; il est cependant probable qu'il en existe ; mais les travaux qui auraient pour but de pareilles recherches sont trop incertains pour qu'on les entreprenne, alors que beaucoup de surfaces houillères reconnues restent encore inexplorées.

Les questions géologiques peuvent donc être posées dans les trois hypothèses suivantes : 1° l'exploration directe d'une surface houillère découverte ; 2° l'exploration par travaux souterrains d'une surface recouverte, mais dont l'existence est signalée par des indices superficiels ; 3° enfin le calcul purement hypothétique du résultat possible de recherches faites *a priori* sous les terrains secondaires, et sans indices préalables.

Tout ce qui a été dit dans les chapitres précédents répond à la première de ces hypothèses, celle de l'exploration directe d'une surface houillère restée à découvert. Cependant, malgré les circonstances favorables que présente l'étude de ces surfaces, il s'en faut que toutes les questions relatives à l'allure et à la recherche des couches y soient résolues. Les bassins les plus exploités réservent encore des problèmes importants pour les travaux de l'avenir, et, à côté des parties les plus productives, il reste des étendues et des épaisseurs considérables à explorer. Ainsi, dans le bassin de la Loire, le terrain houiller est inconnu sur plus de la moitié de son épaisseur moyenne, et plus d'un tiers de la surface a été l'objet de travaux si peu développés, qu'on peut le considérer comme inexploré. Dans le bassin du Gard, les travaux n'embrassent qu'une partie des terrains occupés par les concessions de la Grand'Combe, de Portes et de Bessèges, tandis que les parties importantes de Rochebelle, etc., sont à peine en produit. La portion mise en valeur dans les bassins de Saône-et-Loire, est encore moins grande, eu égard à l'étendue des surfaces houillères.

Il peut donc paraître extraordinaire que l'on se soit déjà occupé de poursuivre les terrains houillers sous les dépôts secondaires et tertiaires, lorsque tant de terrains découverts restent improductifs; mais ce fait s'explique facilement lorsqu'on vient à considérer la position des houillères relativement aux lieux de consommation. La houille qui a parcouru 20 myriamètres sur les rivières ou canaux, 10 myriamètres sur chemins de fer, 5 myriamètres par voie de terre, a presque doublé de valeur. Il en résulte que, pour alimenter les principaux centres de consommation, il y a un grand intérêt à chercher, même à très-grands frais,

le terrain houiller au-dessous des dépôts secondaires ou tertiaires.

Dans les bassins étendus et riches en couches combustibles, le coût d'un myriamètre de parcours suffit quelquefois pour condamner à l'inaction des gîtes houillers connus. Il y a donc, dans un même bassin, des parties qui sont forcées de limiter leurs extractions, d'autres qui ne peuvent rien extraire, tandis que dans quelques autres l'exploitation est poussée avec toute l'activité possible. Cet équilibre ne s'établit dans chaque bassin que pour les qualités semblables, car il existe des houilles, de qualité exceptionnelle, qui peuvent supporter de plus grands frais de transport.

Les avantages d'une bonne position géographique ont naturellement conduit à poursuivre le terrain houiller sous les terrains postérieurs qui le recouvrent. Les exploitations, une fois engagées dans ces parties recouvertes, se sont éloignées de plus en plus de celles qui se trouvaient à la surface, et l'on est arrivé, dans plusieurs localités, à foncer des puits sur les terrains secondaires ou tertiaires, et à des distances considérables des affleurements houillers, avec la certitude de rencontrer, à une certaine profondeur, le prolongement souterrain de ces affleurements. C'est ainsi que, dans le département du Nord, on a commencé les recherches sous les territoires de Fresne et Vieux-Condé, avant d'arriver à Anzin; qu'on s'est ensuite engagé de plus en plus vers l'ouest, à Denain, Aniche, et jusqu'au delà de Béthune, à plus de 200 kilomètres des affleurements qui se trouvent sur le territoire belge.

Ces recherches ont entraîné d'énormes dépenses, mais elles étaient justifiées par une grande consommation locale, et, à mesure que les besoins industriels se développeront dans les autres parties de la France, les prolongements

recouverts des bassins de Sarrebruck, de l'Auvergne, de l'Aveyron, du Gard, etc., offriront le même intérêt.

D'après ce qui a été dit sur les conditions générales de forme et de structure des bassins houillers, nous pouvons d'abord poser ce principe, qu'il existe pour ces bassins une configuration normale, indiquée, le plus souvent, par la disposition des affleurements. Ainsi, les affleurements des couches houillères, ou des divers systèmes de roches pris pour horizons géognostiques, doivent présenter des courbes fermées; les épaisseurs des dépôts doivent décroître en se relevant vers les encaissements formés par le terrain de transition; enfin, en se dirigeant du centre des dépôts vers ces encaissements, on doit parcourir successivement les affleurements imbriqués des divers étages, depuis les plus supérieurs jusqu'à ceux de la base.

Si, par exemple, on présentait comme un bassin complet et terminé, un faisceau de couches brusquement et verticalement coupé, les objections déduites du principe précédent détruiraient cette hypothèse. Un terrain houiller ne peut se terminer ainsi, coupé verticalement en travers de la direction des couches, lorsque le système formé par ces couches est à son maximum d'épaisseur. Si donc, une superposition de dépôts supérieurs venait couper transversalement à la surface les affleurements d'un terrain houiller, on en conclurait que ce terrain se prolonge souterrainement au-dessous des dépôts superficiels.

Une fois qu'il a été ainsi reconnu qu'un terrain houiller s'engage sous des dépôts postérieurs, il se présente une série de questions sur l'étendue souterraine de ce terrain houiller, sur la direction que doivent suivre les couches,

sur la profondeur à laquelle elles s'enfoncent, sur les lignes qui doivent les limiter.

Les premières solutions de ces questions sont indiquées tant par le prolongement des lignes de direction et d'inclinaison déjà reconnues, que par les constructions auxquelles conduisent le régime probable des allures, la position du centre et des axes du bassin, en un mot, par le tracé des coupes. Ces données sont d'une application journalière, même sur les portions de terrain houiller restées à découvert. On ne connaît, en général, sur les surfaces découvertes, que des tronçons des lignes géologiques; car les cours d'eau, les alluvions, les constructions, les cultures obligent constamment à supposer des continuations d'allure qu'on ne peut suivre; mais si les coupes hypothétiques d'un bassin recouvert, faites d'après les parties explorées, sont d'autant plus incertaines que l'on s'éloigne davantage des repères, toujours est-il qu'elles fourniront, pour les recherches, une première indication.

On ne peut poser aucune règle absolue pour tracer les allures souterraines des terrains houillers recouverts; mais on peut indiquer quelques principes qui donnent aux études locales la direction la meilleure, et permettent d'utiliser tous les éléments qui peuvent aider au calcul des probabilités.

Ces probabilités résultent surtout de l'étude comparative des lignes géologiques, et des lignes que présente la configuration du sol.

Les surfaces houillères, si nettement caractérisées à l'époque de leur formation par leurs conditions d'horizontalité, devaient contraster d'une manière très-précise avec

les surfaces émergées et accidentées des contrées de transition qui formaient leur encaissement.

Ce contraste n'a pas toujours été complètement détruit par les révolutions postérieures, et l'on trouve encore des exemples nombreux de concordance entre la direction des couches d'un bassin et les crêtes de transition qui les encaissent. Souvent même cette concordance est rendue plus frappante par les soulèvements qui ont relevé et comprimé les dépôts houillers, et exagéré les saillies de l'encaissement des bassins. Il existe donc des rapports fréquents de parallélisme entre les crêtes ou lignes de faite, formées par les terrains de transition, et les thalwegs des vallées qui sillonnent le sol houiller. Ces thalwegs coïncident souvent avec les ennoyages des plis principaux.

Les surfaces houillères sont généralement accidentées ; mais ces accidents, moins prononcés que ceux des montagnes de transition qui les encaissent, permettent quelquefois d'embrasser l'étendue houillère et de présumer les limites de son encaissement. Ainsi, lorsqu'en descendant des montagnes du Morvan on arrive au débouché des vallées, dans la belle et vaste plaine d'Autun, l'observateur placé sur les derniers contreforts granitiques reconnaît l'existence d'un bassin géologique ; il embrasse toute sa surface et pourrait en tracer les contours. Cette vaste plaine est, en effet, un bassin houiller, dont la partie centrale, recouverte par des dépôts postérieurs, est à peine explorée, mais dont les relèvements latéraux sont bien connus par les exploitations d'Épinac, Sully, Chambois, etc... Si un barrage venait mettre obstacle à l'écoulement naturel des eaux de cette large vallée qui forme aujourd'hui le bassin de réception de l'Arroux, l'exhaussement de ces eaux formerait évidemment un lac encaissé par les re-

lèvements granitiques, dont les contours auraient encore les plus grandes analogies de forme et d'étendue avec ceux de l'ancien bassin de la période houillère.

Le contraste est loin d'être toujours aussi frappant, et nous pouvons citer les surfaces houillères des bassins de Saint-Étienne et de Rive-de-Gier, de Blanzky et du Creusot, comme présentant des mouvements très-prononcés. Toutefois, ces mouvements du sol houiller sont encore dominés, sur presque tout le littoral, par des sommités granitiques, d'un caractère plus abrupt; en montant sur une de ces sommités, le géologue, aidé de cette connaissance intime des roches qui les lui fait reconnaître même à de grandes distances, distingue encore les encaissements granitiques et schisteux, des ondulations formées par les dépôts houillers.

Le bassin de la Loire, bien que très-accidenté, nous présente encore quelques exemples de ces concordances des lignes géologiques avec celles de la configuration du sol. Le soulèvement du Pilas a relevé brusquement les couches houillères sur toute la lisière sud-est, et, en suivant les contreforts qui encaissent le bassin, on trouve la lisière de contact toujours à peu près à la même altitude, et parallèle aux crêtes encaissantes. Un de ces contreforts, plus saillant que les autres, coupe obliquement le bassin et détermine la ligne de faite des versants du Rhône et de la Loire; si l'on examine, du haut de chacun de ces versants, les vallées qui sillonnent le sol houiller, on trouve encore des rapports frappants entre les directions de leurs thalwegs et celles des lignes qui limitent le bassin. Ainsi, depuis La Gourle jusque vers Tartaras, sur le versant du Rhône, la vallée du Gier coïncide avec la ligne du fond de bateau, c'est-à-dire avec l'ennoyage ou thalweg principal

des couches houillères. Sur l'autre versant, une série de vallons qui se rendent directement à la Loire marquent encore la direction du grand axe du bassin, devenu trop large pour que le ploiement en fond de bateau soit bien prononcé. La vallée de Firminy et d'Unieux, placée au pied des relèvements du sud-est, indique cette direction.

Ainsi donc il existe souvent une certaine harmonie entre les directions des vallées actuelles, et celles des vallées anciennes dans lesquelles ont été formés les dépôts houillers, et cette coïncidence peut aider à tracer des limites aujourd'hui masquées par des dépôts postérieurs.

Ces concordances du relief du sol conduisent à en rechercher d'autres entre les lignes géologiques des dépôts houillers et celles des dépôts supérieurs qui les ont recouverts. En effet, si l'on retrouve des analogies fréquentes entre les vallées de l'époque houillère et les vallées de l'époque actuelle, ces analogies ont dû exister d'une manière encore plus prononcée aux époques intermédiaires où les dépôts secondaires et tertiaires ont été formés.

Souvent les bassins houillers ainsi recouverts, nous représentent les mêmes dépressions comblées à deux époques géologiques différentes. Il en résulte qu'il existe, entre les lignes de direction des dépôts houillers et celles des dépôts postérieurs, des parallélismes et des similitudes remarquables de configuration ; de telle sorte que la forme géographique des dépôts superficiels aide à déterminer celle des dépôts sous-jacents. Le bassin houiller de Blanz y et du Creusot, en grande partie recouvert par des dépôts appartenant à l'époque du trias ; le bassin de la Vendée, dont la partie centrale est enfouie sous le terrain jurassique ; le

bassin de Ronchamps, presque entièrement caché par le grès rouge; le bassin de Brassac, en partie recouvert par des dépôts tertiaires, sont des exemples où les lignes géologiques, superficielles et apparentes, viennent au secours de l'interprétation des lignes souterraines et cachées.

Lorsque les bassins houillers, au lieu d'avoir été recouverts par des dépôts en partie concentriques, sont croisés transversalement par des directions perpendiculaires, les interprétations de leur régime souterrain, guidées seulement par les directions connues des couches houillères ou de leurs lignes d'encaissement, restent beaucoup plus incertaines. Tel est le cas du bassin belge, recouvert par les dépôts crétacés, et de celui de Sarrebruck, recouvert par les grès des Vosges; ces bassins disparaissent sous les formations secondaires qui les croisent transversalement, et s'enfoncent au-dessous de leur surface à des profondeurs d'autant plus considérables qu'on s'éloigne davantage des lignes de recouvrement. Les parties recouvertes ne peuvent donc être explorées que de proche en proche, et avec des difficultés d'autant plus grandes, qu'un changement d'allure qui ne peut être prévu, peut rendre beaucoup de travaux infructueux.

Il n'y a encore qu'un petit nombre de bassins houillers qui soient sérieusement poursuivis et exploités au-dessous des terrains secondaires ou tertiaires; mais la pensée des recherches est arrivée à ce point de maturité, que l'exécution en est imminente dans d'autres bassins. Il est même plusieurs localités où l'on se préoccupe de chercher le terrain houiller sous les terrains secondaires, sans avoir aucun indice direct de son existence.

Pour apprécier les probabilités qu'offre une semblable recherche, il faut d'abord comparer les proportions qui existent entre les surfaces de transition restées à découvert et les dépôts houillers qui leur sont superposés; puis chercher, d'après ce que nous savons de l'origine des dépôts houillers, si les terrains de transition recouverts peuvent présenter des proportions de dépôts houillers plus ou moins considérables, comparativement aux terrains de transition émergés.

Les massifs de transition auxquels sont subordonnés les bassins houillers connus, sont des surfaces *convexes* et montagneuses, qui dominaient les mers secondaires; en France, leur superficie est d'environ 15 millions d'hectares; ils constituent donc les $\frac{2}{7}$ de la surface totale. Les terrains houillers restés à découvert forment un total de 300,000 hectares, de sorte que leur proportion est d'environ $\frac{1}{50}$, comparativement à la surface des terrains de transition convexes.

Est-il probable que les surfaces de transition *concaves*, qui ont été recouvertes par les dépôts secondaires ou tertiaires, aient été plus favorisées sous le rapport des houillères, que les surfaces convexes? Aucune considération ne peut appuyer cette hypothèse, et nous en trouverons, au contraire, qui semblent lui être tout à fait opposées.

Toutes ces surfaces concaves dont les soulèvements du Hunsrück et du Bocage vendéen avaient tracé les contours, devaient être, en effet, recouvertes par les mers secondaires, c'est-à-dire par des eaux profondes : or, cette condition est absolument incompatible avec la formation des dépôts houillers.

Nous avons vu que ces dépôts s'étaient généralement

formés sur les régions littorales des massifs émergés, et ce principe est le seul qui puisse guider utilement les recherches. Les massifs de transition actuels, tout en indiquant approximativement, par leurs contours, les anciens rivages des mers pendant la période houillère, ne nous représentent pas ces rivages d'une manière exacte. Les anciennes lignes littorales ont été en partie rompues par les soulèvements et les affaissements des révolutions postérieures, et ces mouvements ont pu déterminer l'enfouissement partiel ou complet de certains bassins houillers.

En suivant les contours du massif central, on trouve, par exemple, que le terrain houiller occupe environ $\frac{1}{10}$ de la zone littorale. Si donc on place les recherches sur les lignes littorales, on donne à ces travaux une base raisonnée quoique encore bien incertaine, tandis que lorsqu'on se place au centre d'un grand bassin, comme celui de Paris, on renonce au peu de chances de succès que l'on pouvait espérer.

Ainsi, lorsqu'on a poursuivi le terrain houiller sous le territoire de Douai et dans la direction du Boulonnais, on explorait le littoral souterrain qui fermait le grand bassin secondaire et tertiaire parisien, par la réunion du Hunsrück et du pays de Galles. Des recherches qui exploreraient, sous les territoires de Niort, Melle, Ruffec, Angoulême, etc., la ligne littorale qui devait réunir le Bocage vendéen au Limousin, auraient quelques chances favorables.

La direction du Bocage vendéen est encore reproduite par le littoral de transition de la Normandie, depuis Isigny jusque vers Alençon, et il est à remarquer que le terrain houiller pointe à Littry ; cette ligne littorale a été en partie envahie par les dépôts jurassiques qui ont dû probablement recouvrir quelques bassins littoraux ; de telle sorte que les

environs d'Isigny, Bayeux, Caen, Mortagne, forment encore une zone intéressante à explorer. On peut ainsi trouver, sur la surface de la France, plusieurs zones présumées être d'anciennes lignes littorales de la période houillère, recouvertes par les terrains secondaires et tertiaires; mais il ne faut pas oublier que rencontrer le terrain houiller n'est pas encore rencontrer la houille, et, dans l'état actuel des exploitations, l'intérêt doit se porter exclusivement sur la recherche des gîtes situés dans les terrains houillers connus, ou signalés par les indices géologiques.

CHAPITRE III.

ANTHRACITES, HOUILLES, LIGNITES.

En 1832, une enquête fut faite sur les houillères de la France, et l'on trouve encore aujourd'hui, dans ce document, tous les éléments des questions qui pourraient être posées dans une enquête nouvelle et des appréciations qui pourraient servir de réponses.

Ainsi l'enquête de 1832, dit au sujet de la qualité et de la quantité des houilles :

« La France peut puiser dans ses propres mines tous les
» combustibles minéraux qu'elle consomme, ou qu'elle est
» susceptible de consommer ; son territoire renferme toutes
» les qualités de houille qui se rencontrent chez nos voisins,
» bien que cette vérité soit ignorée ou contestée par une
» partie des consommateurs. »

Les combustibles minéraux se rapportent à quatre espèces minérales dont les qualités sont très-distinctes : l'*anthracite*, la *houille*, le *lignite* et la *tourbe*.

Ces quatre types sont stratifiés dans la succession des dépôts de sédiment, précisément dans l'ordre précité :

L'anhracite, dans la partie supérieure des terrains appartenant à l'époque la plus ancienne, dits dépôts de transition, se retrouve aussi dans certains terrains houillers proprement dits ;

La houille appartient aux terrains houillers, terrains qui ont été déposés entre la période de transition et la période secondaire ;

Les lignites se trouvent dans quelques terrains secondaires et surtout dans les terrains tertiaires ;

La tourbe, combustible moderne des vallées actuelles, appartient aux terrains dits aliuvions ou quaternaires.

Chacun de ces types de combustibles minéraux, comprend plusieurs variétés, ces combustibles devant être considérés soit comme des combinaisons de carbone, hydrogène et oxygène, dans des proportions variables, soit comme des mélanges intimes de carbone avec des proportions variables de carbures d'hydrogène plus ou moins oxygénés, c'est-à-dire avec des pétroles et des bitumes.

La série des diverses variétés de combustibles minéraux peut être établie comme suit, depuis les plus riches en carbone et les plus pauvres en matières gazeuses, jusqu'à ceux qui ont une composition inverse, c'est-à-dire qui sont les plus pauvres en carbone et les plus riches en matières gazeuses.

Cette classification, considérée d'une manière générale, coïncide, nous l'avons dit déjà, avec la classification géologique, qui serait établie depuis les plus anciens jusqu'aux plus modernes, dans la série des dépôts sédimentaires.

1° Les **Anthracites** ne fournissent à la distillation que

les plus faibles proportions de matières volatiles, 4 à 5 pour cent; ne donnent pas de coke; fournissent, par une calcination en vase clos, au moins 90 pour cent de résidu fixe, abstraction faite des cendres. Ils sont très-difficiles à allumer, ne brûlent qu'en assez grande masse et sous l'influence d'un tirage énergique, avec une flamme bleuâtre très-courte. On peut prendre le type des anthracites dans nos mines du Marais (Allier), de Lamure (Isère), de Bully (Loire), etc.

2° Les **Houilles anthraciteuses** ne diffèrent des anthracites que parce qu'elles contiennent une proportion un peu plus considérable d'hydrogène et d'oxygène, 6 à 7 pour cent, par exemple. Elles brûlent avec une flamme un peu plus longue, d'un *blanc bleuâtre*, et décrépitent souvent. Le type de ces houilles peut être pris aux mines de Vicoigne, Fresnes, Vieux-Condé (Nord); dans celles qui exploitent les couches inférieures du bassin houiller belge, entre Charleroi et Namur.

3° Les **Houilles maigres ou dures à courte flamme**, contenant au-dessous de 10 pour cent de matières gazeuses et brûlant avec une flamme encore courte, mais déjà blanche, ne donnant presque pas de fumée; décrépitent un peu et ne donnent encore aucun signe de fusibilité. C'est la houille maigre de Charleroi dont le type peut être pris dans les couches inférieures de la vallée du Piéton, de Chatelineau, de la Masse-Saint-François, etc. et parmi les charbons durs du département du Nord.

4° La **Houille demi-grasse**, plus riche en hydrogène (4,50 pour cent) et en oxygène (6 à 7 pour cent) soit plus de 10 pour cent de matières gazeuses; brûle avec flamme

blanche et claire, avec fumée quelque peu fuligineuse et odorante. Sur la grille ordinaire un foyer s'allume assez facilement, et les fragments, sans se souder entre eux, donnent déjà des signes de fusibilité, en faisant ce que l'on appelle la *griffe* ou le *chou-fleur*. Les houilles demi-grasses de Charleroi, mines de Mambourg, de Sart-les-Moulins, de Sacrémadame, de Forchies, etc., valent toujours plus que les houilles maigres.

5° La **Houille grasse** dite *maréchale* et *houille à coke*, contient 5,50 d'hydrogène et 7,50 à 8 d'oxygène. Elle est fusible. Les fragments se ramollissent en brûlant sur la grille et se soudent. Au feu de forge elle peut former la voûte sous laquelle on place la pièce à chauffer. Elle brûle avec une flamme longue et fuligineuse. Cette variété est propre à la fabrication du coke, en raison de sa fusibilité, et cette propriété lui assure, dans presque tous les bassins, une plus-value sur les demi-gras. Les houilles grasses de Saint-Étienne (Loire), sont les meilleurs types de cette variété qui se retrouve avec des caractères plus ou moins prononcés dans la plupart des bassins houillers un peu étendus.

6° La **Houille à gaz** est une variété de la précédente dans laquelle la proportion d'hydrogène atteint 6 et 6,50 pour cent, l'oxygène dépassant 8 et 9. C'est le charbon à gaz des Littes et de Montrambert (Loire); c'est le flenu de Mons, qui ne diffère de la houille maréchale que par une propriété moins collante, et un rendement moins avantageux en coke. Ce charbon est plus solide et convient mieux à la grille qu'à la forge; à la distillation, il fournit un gaz plus abondant et plus éclairant que tout autre.

La *houille compacte*, ou *cannel-coal*, est une variété acci-

dentelle de ces houilles gazeuses ; elle ne colle pas, mais elle est encore plus avantageuse pour la production du gaz. Elle s'allume facilement, et brûle avec une flamme blanche et claire, qui l'a fait aussi nommer *candle-coal*, ou charbon candelaire ; en Angleterre, c'est le charbon d'appartement par excellence. Sa texture compacte et homogène, sa structure plateuse, son aspect terne et ligniteux, en font réellement une anomalie minéralogique.

Le *cannel-coal*, est ainsi nommé du nom de la mine qui le fournit, à Worsley dans le Lancashire ; il y constitue une seule couche dont l'épaisseur totale est de 4,90, et qui fait partie d'un système ou faisceau de couches de houille généralement grasse. C'est une variété accidentelle, présentant, dans sa propre stratification, une association avec la houille grasse.

7° La **Houille maigre à longue flamme** contient 5,50 d'hydrogène et 15 à 16 d'oxygène ; elle est donc notablement plus riche en oxygène que toutes les variétés précédentes et, dès lors, ses propriétés changent. Elle brûle avec une flamme très-longue et très-blanche, s'allume très-facilement ; ses fragments en combustion ne se soudent plus, et par conséquent elle est maigre. C'est la houille de grille par excellence. La houille maigre à longue flamme est la variété dominante des mines de Blanzky, de Commentry, de Decazeville, Sarrebruck.

La houille à longue flamme se lie d'ailleurs à la houille grasse par des passages fréquents ; une partie de ses variétés est appliquée à la fabrication d'un coke plus léger, mais encore recherché.

8° Le **lignite parfait**, dont le type doit être pris dans le

bassin de Fuveau en Provence, est une houille terne, légère, à poussière rougeâtre, ne présentant aucune trace de tissu ligneux, ainsi que son nom pourrait le faire supposer. Ce lignite offre en quelque sorte l'exagération des propriétés de la houille maigre à longue flamme. Il contient plus de 20 pour cent d'oxygène, brûle avec une flamme longue et claire, sans donner aucun signe de fusibilité. Les fragments se consomment et diminuent de volume en donnant une flamme décroissante; ils se couvrent de cendres et ne présentent à aucun moment de leur combustion l'apparence du coke.

9° Le **lignite ligneux** n'est plus qu'un bois fossile, plus ou moins décomposé en matière noire ou brun foncé. Il brûle avec une flamme claire et une fumée dans laquelle la présence de l'acide pyroligneux est toujours facile à constater. Ce combustible se trouve en accumulations locales et irrégulières dans les terrains modernes; il se lie au phénomène des tourbières. En France, on trouve des lignites ligneux à la Tour-du-Pin, aux environs de Chambéry, et sur plusieurs pointes du littoral de la Manche.

10° La **tourbe**, qui termine la série géologique des combustibles minéraux, se trouve en couches stratifiées avec certains dépôts sablonneux ou argileux des terrains quaternaires. Elle se forme dans une lame d'eau marécageuse par le feutrage de plantes qui s'y décomposent et s'y renouvellent chaque année.

Ces décompositions végétales qui se continuent en quelque sorte sous nos yeux, dans les eaux peu profondes de certains lacs ou de lagunes marécageuses, donnent naissance à de véritables couches stratifiées, alternant avec les

dépôts arénacés ou limoneux, toutes les fois qu'il se produit une perturbation, telle que l'exhaussement du littoral ou l'envahissement subit de la surface marécageuse par des eaux courantes et sédimentaires. Elles reproduisent sur une échelle très-réduite, les phénomènes qui ont formé les couches de houille.

Les houillères, comme les tourbières, nous représentent des accumulations de carbone, effectuées par une végétation sur place active et prolongée et par une décomposition spéciale de ces végétaux, qui a éliminé une partie des principes gazeux et fixé le carbone.

Si maintenant nous résumons les caractères de composition que nous présente la série géologique des combustibles minéraux, ainsi stratifiés et intercalés, par les phénomènes de la végétation, dans la série des terrains sédimentaires, on reconnaît :

1° Que la densité diminue progressivement de l'anthracite à la houille et de la houille au lignite et à la tourbe ;

2° Que la proportion de carbone subit également une décroissance progressive, des combustibles les plus anciens à ceux qui sont les plus modernes ;

3° Que la proportion des substances gazeuses va au contraire en augmentant ; l'hydrogène croissant seulement de 4 à 2 p. 100 dans les anthracites, jusqu'à 5 et 6 dans les houilles les plus grasses ; l'oxygène, beaucoup plus variable dans ses proportions et exerçant une influence encore plus sensible sur les propriétés des combustibles minéraux, commence à 2,45 p. 100 dans les anthracites et s'élève progressivement jusqu'à 16 p. 100 dans les houilles maigres à longue flamme, et à 24 p. 100 dans les lignites parfaits.

Le tableau suivant, dont la plupart des chiffres sont fournis par les analyses de M. Regnault, précise (abstraction faite des cendres) les modifications progressives de la composition des combustibles minéraux, depuis les anthracites jusqu'à la tourbe.

	Densité.	Carbone.	Hydrog.	Oxygène et azote
1. Anthracite.....	1,46	95	2,55	2,45
2. Houille anthraciteuse.....	1,34	92	4,25	3,75
3. Houille maigre, dure, à courte flamme.	1,32	90	4,80	5,20
4. Houille demi-grasse.....	1,30	87	5	8
5. Houille grasse.....	1,28	85	5,35	9,65
6. Houille à gaz, cannel-coal.....	1,30	85	5,75	9,30
7. Houille maigre à longue flamme.....	1,25	78	5,30	16,70
8. Lignite parfait.....	1,20	74	5	21
9. Lignite ligneux.....	1	62	5	33
10. Tourbe.....	0,70	49	6,30	44,70

Les douze millions de tonnes de houille que produit la France, peuvent être considérées comme réparties de la manière suivante entre les divers types :

	Tonnes.
Anthracite.....	1,000,000
Houilles maigres anthraciteuses.....	1,500,000
Houilles grasses, maréchaux.....	1,000,000
Houilles grasses à longue flamme.....	3,000,000
Houilles maigres à longue flamme.....	4,000,000
Houilles ligniteuses.....	1,500,000

Cet approvisionnement est complété par les importations étrangères qui fournissent principalement des houilles grasses et des houilles maigres à longue flamme.

Si l'on compare l'ensemble de nos houilles à celui de la production anglaise, on trouve que les nôtres sont moins pures, qu'elles ont par conséquent besoin d'un triage plus attentif et plus coûteux. On trouve surtout qu'elles sont moins gailleuses.

Nos industries sont donc obligées d'employer des charbons moins purs et moins gros, que les industries similaires en Angleterre. Aussi ne doit-on pas être étonné de voir, sur la plupart de nos houillères, des appareils nombreux destinés à trier la houille, à la purifier par des classifications et des lavages (appareils qui n'existent pas en Angleterre), et de rencontrer de même, chez nos manufacturiers, des appareils de combustion perfectionnés et disposés pour brûler des houilles peu gailleuses.

Quant aux qualités intrinsèques de nos houilles, elles laissent peu à désirer, et nous en trouverons une preuve dans la manière dont la marine française a constitué ses approvisionnements.

Depuis six ans, le service de la flotte a été fait par les charbons français avec toute la sûreté et la célérité désirables, et devant les résultats obtenus, on se demande par suite de quelle erreur on a maintenu si longtemps dans nos ports, le monopole exclusif des charbons anglais.

Cela est facile à expliquer : les machines à vapeur n'ont eu d'abord pour la marine, qu'une importance très-secondaire, et pour les premiers bâtiments qui furent construits, les machines ont été commandées en Angleterre. Jusqu'il y a douze ans, notre flotte à vapeur, bien que parvenue à une certaine importance, ne fut que l'imitation, on peut même dire la copie de ce qui se construisait en Angleterre.

Il est bien naturel que les constructeurs anglais, qui furent nos premiers fournisseurs, nous aient apporté leurs idées, leurs habitudes et même leurs préjugés. Or, suivant eux, il n'existait au monde que deux types de charbons pour la navigation à vapeur : d'abord le *Cardiff* (pays de

Galles), qui est un charbon sec, ne donnant qu'une flamme courte, mais ayant beaucoup de tenue au feu, peu de cendres et un pouvoir calorifique supérieur; en second lieu, le *Newcastle* (Durham), charbon plus léger, tenant moins sur la grille, moins économique par conséquent, mais brûlant avec une longue flamme, convenable surtout lorsqu'il s'agit de produire beaucoup de vapeur dans un temps déterminé; le plus apte à donner un coup de feu rapide, et précieux pour imprimer une grande vitesse aux machines dans les moments exceptionnels.

L'usage de ces charbons s'établit dans nos ports, de sorte qu'en dehors du Cardiff et du *Newcastle* on n'y admettait guère l'existence de houilles propres aux services maritimes.

La conviction était telle à cet égard, que ce qu'on peut appeler la monomanie des charbons anglais avait envahi la marine du commerce, les consommateurs industriels des ports et des villes voisines.

Certes, ces idées n'étaient pas partagées par les industriels qui consumaient les charbons de la Loire, de Saône-et-Loire, etc., et qui, faisant avec ces charbons tout ce que les Anglais font avec les leurs, se demandaient si, lorsque dans les usines métallurgiques, par exemple, nos charbons répondaient à toutes les exigences des fabrications les plus difficiles, ils ne pouvaient réellement servir au chauffage des chaudières de la marine. Mais le préjugé existait partout ailleurs; il existait avec la tyrannie des erreurs perpétuées par la tradition, que l'on ne peut discuter parce qu'il est très-difficile de démontrer le contraire.

Enfin, sous le gouvernement actuel, la marine française prit d'autres allures; elle construisit ses bâtiments sous l'inspiration de ses propres ingénieurs; elle sut se placer

en tête des progrès et fournir à son tour des modèles à la marine anglaise.

Il eût été regrettable qu'après ces belles créations, notre marine fût restée vassale des importations anglaises, et que l'on pût prétendre que, dans le cas d'une guerre maritime, cette flotte puissante, privée du Cardiff et du Newcastle, se trouverait condamnée à l'infériorité ou même à l'impuissance.

Depuis quatre années, la marine s'est livrée à des essais de toute nature, et n'emploie plus que des charbons français, sans cesser d'avoir confiance dans ses forces.

C'est un résultat précieux au point de vue de l'indépendance du pays.

Mais sans nous étendre sur les considérations d'un ordre aussi élevé, nous pouvons dire que les résultats obtenus par l'administration de la marine ont eu des avantages industriels d'une grande portée. Ils ont réhabilité les charbons français à nos propres yeux ; ils ont démontré que nous en possédions d'aussi puissants en calorique que le Cardiff, d'aussi prompts et d'aussi énergiques dans leur action que le Newcastle ; en un mot, que toute fabrication existant en Angleterre pouvait, quant aux charbons, trouver des éléments similaires en France.

Ceux qui n'auraient pas encore une conviction faite et absolue à ce sujet, n'ont qu'à étudier les nombreux essais qui ont été faits.

Les essais de la marine ont été suivis avec une persévérance qui n'aurait pu être obtenue par aucune autre administration, et l'on peut dire qu'elle est arrivée à une sûreté d'appréciation aussi grande que possible de la qua-

lité des charbons applicables au chauffage de ses chaudières.

Nous donnerons d'abord quelques indications sur les méthodes qui ont été suivies.

Les essais très-multipliés, ont pour but de constater pour chaque fourniture de charbons faite à la marine :

- 1° Quelle est la densité et la cohésion du charbon ;
- 2° Comment il se comporte sur les grilles ;
- 3° S'il s'allume facilement ou difficilement ;
- 4° S'il exige pour sa combustion peu ou beaucoup de tirage ;
- 5° S'il encrasse les grilles et s'il a besoin d'être ringardé souvent ;
- 6° S'il produit beaucoup de fumée et si la flamme est longue ou courte ;
- 7° Dans quelle proportion il encrasse les tubes ;
- 8° Sur quelle épaisseur de charge il convient de le brûler pour obtenir la meilleure combustion possible ;
- 9° Combien il s'en consomme par heure et par mètre carré de grille ;
- 10° Combien il produit de mâchefer, de cendres et d'escarbilles ;
- 11° Quelle est la quantité d'eau vaporisée par kilogramme de charbon brûlé ;
- 12° Quelle est, avec les machines en marche, la consommation de charbon par heure et par force de cheval développée sur les pistons des cylindres à vapeur.

Toutes ces considérations importent au service de la marine, et comme les charbons de chaque houillère et même de chaque puits ont été soumis à plusieurs essais, il résulte, pour les diverses séries d'essais, un dossier volumineux, qu'il faut étudier en détail, pour avoir une idée précise des propriétés complexes qui constituent ce que l'on appelle la qualité d'un charbon.

Les expériences de la marine paraissent donner une grande importance aux menus agglomérés ou briquettes, et devoir en stimuler la fabrication.

Ces agglomérés, transportés par les chemins de fer jusqu'aux ports, ne subissent qu'un déchet de 1 pour 100 réduit en menu, tandis que les charbons en roches donnent un déchet de 6 à 10 pour 100. Mis en tas, des agglomérés qui ont attendu deux ans (par exemple dans le port d'Alger) avaient conservé toute leur qualité, sans subir de déchet notable, tandis que des charbons en roches auraient perdu au moins 50 pour 100.

En outre, le chauffage des machines par les agglomérés présente des avantages spéciaux : ils contiennent peu de cendres, (de 4 à 7 pour 100), et par conséquent n'encrassent pas les grilles ; ils donnent peu de menu dans les soutes ; enfin ils ont une grande homogénéité, et, par suite, exigent moins de fatigue de la part des chauffeurs, dont le travail est à la fois plus uniforme et plus sûr.

Ces avantages des agglomérés sont précieux pour les établissements français, qui en ont perfectionné la fabrication beaucoup plus qu'on ne l'a fait en Angleterre, et qui, sous ce rapport, sont mieux en mesure de donner toute satisfaction à la marine.

La fabrication des agglomérés présente d'ailleurs pour les charbons français un avantage particulier. Beaucoup de ces charbons, qui sont très-flambants et analogues au Newcastle, manquent de tenue au feu et n'ont qu'un pouvoir calorifique assez faible, comparativement au Cardiff. Or, on peut, dans la fabrication, mélanger les charbons légers avec des charbons anthraciteux, moins chargés de matières gazeuses.

Ces mélanges faits dans les briquettes sont en quelque

sorte des mélanges intimes, bien supérieurs à ceux que l'on peut obtenir avec les charbons en roches.

Les essais comparatifs organisés dans les ports, avec des chaudières tubulaires réglementaires, c'est-à-dire de mêmes forme et dimension que celles dont on se sert à bord, ont permis de classer avec précision les charbons français, relativement aux charbons anglais.

Pour mettre de l'ordre dans les comparaisons, il faut tout d'abord distinguer les charbons qui peuvent être assimilés à ceux de Cardiff (ce sont principalement les charbons du Nord et du Pas-de-Calais) de ceux qui peuvent être assimilés au Newcastle, qui sont les charbons de Saône-et-Loire, de l'Allier, du Gard, de l'Aveyron, etc.

Les charbons de la Loire, si renommés à juste titre pour tous les usages industriels, tiennent le milieu entre les deux qualités pour le chauffage des bateaux à vapeur; ils peuvent surtout fournir aux ateliers de la marine les charbons de forge et les cokes qui leur sont nécessaires; ils présentent, sous ce rapport, des qualités égales aux meilleurs charbons anglais.

Les charbons de Cardiff étaient recommandés surtout pour leur pouvoir calorifique, et une série d'essais prouva, en effet, qu'ils vaporisaient dans les chaudières réglementaires, de 8 kil. 16, à 8 kil. 30 d'eau par kilogramme de charbon.

Les charbons d'Anzin, éprouvés de la même manière, ont vaporisé 8 kil. 13, 8 kil. 43 et 8 kil. 75; ils sont donc les équivalents du Cardiff, et la moyenne des essais serait même en leur faveur.

Pour les charbons du Pas-de-Calais, nous trouvons des résultats à peu près identiques; les charbons de Nœux ont

donné, par exemple, dans une série de six expériences, des résultats qui varient de 8 kilogrammes 08, à 8 kilogrammes 41.

Dans les détails relatifs aux autres qualités des charbons, nous n'avons vu aucune infériorité pour les charbons du Nord et du Pas-de-Calais, comparés au Cardiff. Les emplois à la mer ont confirmé ces résultats si remarquables, et la marine française peut puiser, dans la production de ce vaste bassin, les éléments des approvisionnements qu'elle allait chercher autrefois dans le pays de Galles.

Ces éléments ne suffiraient certainement pas. Il faut aussi à la marine des charbons à longue flamme, faciles à allumer, qui puissent mettre rapidement les chaudières en vapeur et qui permettent de forcer la marche à volonté. Ces charbons étaient autrefois fournis exclusivement par le bassin de Newcastle.

Ces charbons, plus riches en gaz, mais moins riches en carbone que le Cardiff, ont un pouvoir calorifique sensiblement moindre; ainsi, une série d'essais des meilleurs charbons du bassin de Newcastle donne, pour la quantité d'eau vaporisée par heure, de 6 kil. 30, à 6 kil. 37.

Les charbons de Saône-et-Loire et de l'Allier sont les plus aptes à se substituer au Newcastle; les premiers, ceux de Blanzy, ont donné de 6 kil. 10, à 6 kil. 60; les seconds, ceux de Ferrières et de Bézenet, du bassin de Commentry, ont donné de 5 kil. 85, à 6 kil. 40. Ajoutons que s'il y a une très-légère différence dans les quantités d'eau vaporisées, en faveur des charbons de Newcastle, les autres qualités sont au moins égales, et pour quelques-unes, telles que la solidité et la cohésion, l'avantage est même en faveur des charbons français.

Les charbons de la Loire tiennent le milieu entre le Cardiff et le Newcastle; leur essai a donné de 7 kil. 42, à 7 kil. 90.

La marine, en comparant ces divers charbons, a pu constater que les qualités de la Loire, amplement suffisantes sous le rapport du pouvoir calorifique, seraient à la fois supérieures, comme emploi, au Cardiff et au Newcastle, si elles n'avaient l'inconvénient d'être un peu trop collantes sur les grilles et d'exiger le travail fréquent des ringards, travail qui a toujours le double inconvénient d'être fatigant pour les chauffeurs et de déterminer des déchets par les escarbilles.

Ce problème, d'une moins grande prédominance du carbone que dans le Cardiff, et d'une moins grande proportion de gaz que dans le Newcastle, sans cependant que le charbon soit aussi collant que la plupart des qualités de Saint-Étienne, a été résolu par le mélange des charbons secs et demi-gras d'Anzin avec les charbons maigres à longue flamme des bassins du Centre, ces mélanges étant d'ailleurs bien faits, de telle sorte qu'à certains moments, les grilles ne se trouvent pas exclusivement couvertes par l'une ou l'autre des qualités. Ces mélanges en diverses proportions, étudiés au port de Brest par des essais multipliés, paraissent réunir toutes les qualités désirables: leur puissance de vaporisation a été de 7 kil. 27, à 7 kil. 38, et 7 kil. 50.

Les études de la marine n'ont pas seulement pour résultat de donner au Gouvernement toute sécurité et toute indépendance pour ses approvisionnements, ils ont encore l'avantage de rendre confiance aux exploitants et de stimuler leur production, en faisant apprécier les qualités des charbons français.

En insistant ainsi sur la qualité des charbons en France, nous prétendons avoir démontré conformément aux conclusions de l'enquête de 1832, que l'on peut trouver dans ces charbons toutes les variétés et toutes les propriétés désirables, et qu'on ne peut plus prétendre aujourd'hui, qu'il soit nécessaire d'aller chercher des charbons étrangers pour n'importe quel usage.

Les gîtes de houille ne permettent pas de développer à volonté l'extraction de telle ou telle qualité. Aux premiers temps de l'industrie, il y a cinquante ans, on n'accordait réellement de valeur qu'aux charbons gras, convenables pour la forge et pour la fabrication du coke. Les charbons maigres, à longue flamme, ont ensuite trouvé leurs débouchés dans toutes les usines qui ont besoin de vapeur, dans les ateliers de puddlage, dans le chauffage domestique. Quant aux anthracites et aux charbons maigres-anthraciteux, ils ont plus de peine à trouver leurs emplois. Les usages de chaudière en absorbent, il est vrai, d'assez grandes quantités, mais ces qualités avaient peu pénétré dans les usages manufacturiers, jusqu'il y a dix ans.

Les charbons maigres à courte flamme blanche de Charleroi et d'Anzin, ont fait apprécier les avantages de ces qualités. Plus solides et plus gailleux que les variétés grasses, ils brûlent avec peu de fumée et développent une puissance calorifique supérieure. Avec un tirage très-fort on en a tiré un excellent parti. Quant aux anthracites, on les brûle avec un courant d'air forcé, et, de plus, on est arrivé à en employer des quantités toujours croissantes, en les pulvérisant et les mélangeant aux autres variétés dans la fabrication du coke et dans celle des agglomérés.

Cette extension progressive de l'emploi des charbons an-

thraciteux, a une très-grande importance pour la France, qui en possède beaucoup et qui peut facilement en développer la production.

L'Amérique, très-riche en anthracites, a su plier ce combustible aux usages manufacturiers; nous avons un second exemple de cette faculté dans les heureuses applications qui s'en font au Creusot. La grande couche exploitée dans cette localité, ne fournissait dans le principe que des charbons gras et demi-gras; progressivement, la qualité s'est modifiée en profondeur, de manière à ne plus fournir que des anthracites qui ont été successivement appliqués aux emplois les plus essentiels, et même introduits en forte proportion dans les cokes par leur mélange avec les charbons gras de la Loire.

Par suite de quelles influences les combustibles minéraux présentent-ils ces variations de composition ?

Pourquoi une couche de houille est-elle anthraciteuse et telle autre grasse ? Pourquoi la même couche dans l'étendue de sa stratification se trouve-t-elle de composition variable, c'est-à-dire plus ou moins chargée de principes gazeux ?

Toutes ces questions importantes, au point de vue de l'avenir de nos exploitations, restent encore incertaines.

Il est bien vrai que dans son ensemble la classification des houilles telle que nous venons de la présenter, sous le rapport de leur composition, est en même temps la classification géologique. Les premières couches combustibles qui se trouvent dans le terrain de transition, à Roanne, à Sablé, sont en effet à l'état anthraciteux, et c'est pour cela que ces premiers dépôts sont le plus souvent désignés sous la dénomination de terrains anthraxifères.

Il est bien vrai également, que dans les bassins houillers qui contiennent un grand nombre de couches combustibles, les couches inférieures sont, en général, les plus maigres, que les couches grasses sont placées au-dessus et que les houilles maigres à longue flamme terminent la série stratigraphique. De là, la pensée naturelle que les houilles les plus anciennes ont été soumises à des influences de décomposition plus énergiques qui les ont privées des éléments gazeux; en un mot, que plus un terrain est ancien et métamorphique, moins les éléments gazeux ont pu se maintenir dans les couches combustibles qu'il renferme.

Cette loi générale paraît confirmée par cette autre observation que les dépôts houillers qui ont été soumis à des causes spéciales de métamorphisme, sont ceux qui présentent les anthracites les plus denses et les plus riches en carbone.

Tels sont les terrains houillers des Alpes.

Ces terrains, plus ou moins relevés sur les versants des Alpes, et placés même dans les régions les plus accidentées, contiennent des couches qui sont toutes à l'état d'anthracite. Les anthracites de Lamure (Isère), sont les types de l'espèce minérale; ceux de la Maurienne sont encore plus complètement privés d'éléments gazeux, et le métamorphisme des roches concorde avec celui des combustibles. En même temps que la houille était privée d'éléments gazeux, les grains et galets de quartz qui l'accompagnent semblent avoir subi une texture cristalline.

Ainsi donc il paraît démontré que les couches de houille qui ont été traversées par la plus grande somme d'influences métamorphiques, c'est-à-dire suivant toute probabilité, par la plus grande somme de calories, ont été amenées à un état d'autant plus maigre anthraciteux.

Ce principe posé, reste à expliquer les anomalies, qui sont nombreuses ; examinons quelques-unes d'entre elles.

Une même couche peut dans son étendue présenter des variations extrêmes et passer, dans un parcours assez restreint, de l'anhracite à la houille grasse.

Sur un parcours de quelques centaines de mètres, la couche du Creusot passe de la houille grasse propre à la fabrication du coke, à l'anhracite type. Cette transformation concorde avec un accident. La couche qui affleure sous l'angle de 70 degrés est ployée et rompue vers 2 à 300 mètres de profondeur, et devient à la fois horizontale et anhraciteuse.

Sur la lisière opposée du bassin, une couche est exploitée à Montceau-les-Mines à l'état de houille demi-grasse et maigre à longue flamme ; à 1,500 mètres, en direction vers le Magny, cette couche devient dure et maigre un peu anhraciteuse. 2,000 mètres plus loin, à la Theurrée-Maillot, la transformation est complète et la couche est à l'état d'anhracite.

Or, il s'agit ici, non pas de petites couches pour lesquelles ce phénomène de transformation pourrait paraître de peu d'importance, mais de couches qui ont 12 et 15 mètres de puissance normale et qui sont ainsi modifiées sur toute leur épaisseur.

Ajoutons qu'il n'y a aucune cause apparente qui puisse expliquer le fait. Les grès et schistes conservent les mêmes caractères et ne présentent aucun indice de métamorphisme, il n'existe aucune roche ignée dont le voisinage pourrait être considéré comme l'influence qui a modifié la houille.

Des faits analogues existent dans les diverses régions de la zone houillère qui traverse le nord de la France et la Belgique. La classification générale présente les houilles

les plus maigres à la base, puis les houilles dure demi-grasses, puis, à la partie supérieure, les houilles grasses et les houilles à gaz, dites flenus.

En vertu de cette classification naturelle, les premiers affleurements sur la lisière du bassin doivent être ceux des couches les plus anciennes et, par conséquent, des couches maigres; ce fait généralement vrai pour le littoral du nord, est sujet à un si grand nombre d'exceptions sur le littoral du sud, qu'on a cherché à expliquer par des accidents, la situation anormale des houilles grasses sur la lisière méridionale, à Charleroi, Mons, Anzin, Douchy et Azincourt.

Ces explications sont difficiles à admettre par l'exagération inusitée des perturbations géologiques qui en résulteraient; tandis que tous les faits prennent une grande simplicité et rentrent dans le régime ordinaire des bassins houillers, si l'on admet que les mêmes couches dans leur parcours du nord au sud peuvent varier de qualité et passer des variétés maigres anthraciteuses aux variétés grasses et maréchales.

Or, cette variation supposée dans le sens transversal a été constatée en direction. Les couches maigres à Fresnes et Bernissart, sont grasses à Bascoup et Sart-Lonchamps, et redeviennent maigres vers Gosselies.

Le bassin du Pas-de-Calais n'est pas encore assez exploré pour qu'on puisse y indiquer une classification bien précise des faisceaux houillers. Déjà cependant, on a pu reconnaître que la classification ordinaire s'y vérifiait dans les conditions les plus générales. A Nœux, par exemple, on a foncé trois fosses qui se succèdent du sud au nord sur une étendue de 1,600 mètres; la plus méridionale fournit des charbons qui renferment 27 pour cent de substances

volatiles, cette proportion se réduisant à 24 à la fosse intermédiaire et à 13 à la fosse septentrionale.

La classification géologique du département du Nord semble donc se vérifier dans le Pas-de-Calais ; mais sur la lisière la plus septentrionale, aux environs de Meurchin, elle présente une anomalie. Des couches de houille, au moins demi-grasse, se trouvent, sur ce point, immédiatement superposées dans les anfractuosités du calcaire carbonifère et dans une situation géographique qu'on ne saurait mieux assimiler qu'à celle des anthracites de Bruille et de Château-l'Abbaye dans le département du Nord.

Il faut donc admettre que la qualité de la houille dans les divers étages d'un bassin a dû être déterminée par des causes locales qui n'ont laissé aucune trace sur les roches du toit et du mur.

Très-souvent, un accident tel qu'un pli ou une faille, qui ont rompu toute l'épaisseur du dépôt, semblent être la cause déterminante d'un changement de qualité, ce qui s'expliquerait en ce sens, que ces cassures du terrain ont pu servir d'évent aux influences de la chaleur centrale, et qu'il a fallu bien peu de chose pour enlever aux couches de houille une partie de leurs matières volatiles.

En résumé, la classification géologique des houilles anthraciteuses aux houilles grasses, puis aux houilles maigres à longue flamme, classification générale, quoique sujette à des anomalies nombreuses, s'explique par les actions métamorphiques qui ont agi sur tous les terrains, et sous l'influence desquelles les schistes eux-mêmes sont d'autant moins délitables qu'ils sont plus anciens. La houille étant une roche même plus sensible aux actions métamorphiques que l'argile schisteuse, exprime avec encore plus de détail l'influence de l'ancienneté et celles des influences locales.

Les dépôts houillers sont composés d'alternances de grès et de schistes, dans lesquelles se trouvent intercalées des couches de houille, plus ou moins puissantes et plus ou moins espacées. Il y a donc à distinguer dans un bassin, d'abord la puissance totale des dépôts, en second lieu la richesse plus ou moins grande de ces dépôts en couches de houille.

La puissance des dépôts houillers est très-variable; elle est généralement en rapport avec l'étendue des bassins.

Le bassin du pays de Galles, en Angleterre, présente une succession de dépôt évaluée à 3,000 ou 4,000 mètres. En Belgique, on admet, sur quelques points, 3,000 mètres de puissance probable et sur d'autres 2,000.

Dans les bassins lacustres, qui sont moins étendus, les épaisseurs sont moindres. Le bassin de la Loire a une puissance probable qui serait de 1,500 mètres; les dépôts du bassin de l'Auvergne ne présentent environ que 1,200 mètres d'épaisseur au centre; et, dans les petits bassins, cette épaisseur se réduit souvent à quelques centaines de mètres.

On est cependant étonné, dans presque tous les cas, de la puissance des dépôts qui ont pu être accumulés sur de petits espaces. Ainsi, les épaisseurs additionnées dans le petit bassin de Vouvant, en Vendée, conduisent encore à une évaluation de plus de 1,000 mètres, dont 500 mètres en grès et poudingues stériles placés à la base, et 500 mètres de grès et schistes alternant avec des couches de houille.

Quoique les dépôts houillers les plus puissants présentent généralement des couches combustibles en assez grande quantité, on ne peut pas dire qu'il existe une proportion entre l'épaisseur totale du terrain et les épaisseurs réunies des couches de houille. Non-seulement cette règle recevrait

des démentis nombreux, puisqu'il existe des bassins houillers à peu près stériles, mais, dans un même bassin, et pour des épaisseurs totales assez comparables, il y a de grandes différences dans le développement des couches combustibles, en nombre comme en puissance.

Dans le bassin belge, on compte quatre-vingt-deux couches à Charleroi, et cent trente à Mons. Ces couches sont assez régulièrement distribuées dans la masse du terrain ; leur puissance varie de 4^m,80, pour les plus épaisses à 0^m,40 pour les couches inexploitables que l'on appelle veinettes ou veiniats. Une couche est exploitable à 0^m,30, et, dans les belles parties du bassin belge, on peut évaluer à 40 mètres environ l'épaisseur totale des veines que l'on peut exploiter. Pour une puissance d'environ 2,000 mètres de dépôts, la proportion des couches combustibles serait donc de 1/50.

Dans le pays de Galles, en prenant pour exemple le terrain de Merthyr-Tydwil, nous trouvons 1,000 mètres environ d'épaisseur de terrain houiller contenant des couches de houille, et, dans ces 1,000 mètres, quarante-cinq couches d'une épaisseur qui varie depuis 0^m,45 jusqu'à 2^m,60. L'ensemble de ces quarante-cinq couches forme une épaisseur de 25 mètres, c'est-à-dire que la richesse en houille est 1/40 de la puissance totale des dépôts.

Dans le bassin de Newcastle, vers l'est, là où la richesse est la plus grande, il existe, d'après une coupe de M. Buddle, quatorze couches exploitées dans une épaisseur de terrain d'environ 500 mètres. Ces quatorze couches ont une puissance totale de 12 mètres; les plus minces ont 0^m,42, et les plus puissantes 1 mètre à 4^m,80; comparativement

à l'épaisseur des dépôts, la richesse houillère du terrain est donc $1/42$.

On voit que ce qui constitue la richesse de l'Angleterre, ce n'est pas tant le nombre et la puissance des couches de houille que leur étendue ; beaucoup de ses contrées houillères sont moins riches que nos bassins lacustres du centre. Ainsi, par exemple, il n'est peut-être pas de point en Angleterre qui ait donné lieu à une aussi grande accumulation de travaux que le plateau de Worsley, dans le Lancashire, à trois lieues nord-ouest de Manchester ; les mines sont ouvertes dans un terrain contenant quinze couches de houille distribuées dans une épaisseur de 700 mètres ; ces quinze couches réunies n'ont qu'une puissance de 14 mètres, c'est-à-dire $1/50$ de l'épaisseur totale de la formation.

Le bassin de la Loire, quoique d'une étendue circonscrite comparativement à ces terrains du Nord, nous présente une des plus belles accumulations houillères qu'on puisse citer. On compte, dans les parties où le développement des dépôts est le plus complet, environ 1,400 mètres d'épaisseur de dépôts, dans lesquels 57 à 78 mètres de houille sont répartis en vingt-huit à trente couches seulement ; c'est une proportion de $1/20$.

Les gîtes houillers déposés dans nos bassins lacustres du Centre, comparés à ceux des dépôts marins du nord, constituent des couches plus puissantes, mais moins régulières et moins continues. La régularité des dépôts marins est telle, que des couches de 0^m,25 à 1 mètre ont pu être suivies sur plusieurs kilomètres de direction ; aussi, deux mètres de puissance représentent-ils, dans ces dépôts marins, une grande accumulation houillère, tandis qu'il existe souvent,

dans nos bassins du centre, des épaisseurs régulières de 5 et 10 mètres.

Dans le bassin de la Grand'Combe, où certaines parties du terrain commencent à être très-complètement explo-
rées, M. Callon évalue l'épaisseur totale des couches de la
formation houillère à 750 mètres : cette épaisseur se com-
pose de deux étages, comprenant ensemble dix-huit cou-
ches, dont les épaisseurs réunies sont de 25 mètres ; c'est
donc une richesse de $1/30$, comparativement à la puissance
totale de la formation.

Dans le bassin de Saône-et-Loire, la houille présente des
puissances inusitées. Ainsi, les couches du Creusot et de
Montchanin éprouvent des renflements dans lesquels leur
épaisseur atteint 30, 40 mètres et au delà ; mais ces
énormes puissances ont généralement peu de continuité,
et, si l'on étudie les parties les mieux réglées du bassin,
on voit que la houille y reste à peu près dans les propor-
tions ordinaires. C'est au Montceau, près Blanzv, et dans
les mines environnantes, qu'on peut le mieux juger l'im-
portance normale de la houille : l'étage supérieur, com-
prenant les trois couches de Montmaillot, représente une
puissance moyenne de 5 mètres, répartis dans une épais-
seur de 200 mètres de grès et de schistes ; l'étage inférieur,
mesuré par le puits le plus profond du Montceau, contient
deux couches, l'une de 12 mètres et l'autre de 14 mètres
de puissance, dans une zone de 300 mètres d'épaisseur.
Si l'on réunit ces deux étages, on arrive, pour la partie la
mieux connue du bassin, à 29 mètres de houille, répartis
dans 500 mètres de dépôts ; ce serait, pour cette partie du
bassin, une proportion de $1/18$.

Dans le bassin de la haute Auvergne, dit bassin de
Brassac, M. Baudin a divisé la totalité des dépôts houillers

en trois systèmes qui sont, à partir de la base : 1° le système inférieur, ou de la Combelle, comptant six couches de houille, dont l'épaisseur moyenne est évaluée à 4^m,50 ; 2° le système moyen, ou de Grosménil et Fondari, renfermant deux couches de 7 mètres de puissance moyenne ; 3° le système de Mégecoste et des Barthes, système supérieur qui contient onze couches, dont l'épaisseur est évaluée à 5^m,50. Les trois étages contiendraient donc, en somme, 17 mètres de houille, pour une épaisseur totale de dépôts supposée de 1,200 mètres, et la proportion ne serait que de 1/70.

On voit en comparant les épaisseurs réunies des couches de houille à la puissance totale des dépôts, qu'on n'arrive qu'à une proportion assez faible, même en prenant pour base du calcul les parties les plus riches des bassins houillers. Ainsi, dans les bassins de la Loire et de Saône-et-Loire, qui nous présentent le maximum de richesse, nous n'avons guère que 1/20 de houille, tandis que la proportion tombe à 1/42 dans les bassins du pays de Galles, et à 1/70 dans celui de l'Auvergne. Si l'on considère l'immense épaisseur des dépôts dans lesquels est disséminée cette proportion de houille, épaisseur qu'il faut traverser pour atteindre les couches inférieures, au centre des bassins, on voit qu'une grande partie de ces richesses se soustrait encore à nos moyens d'exploitation.

Les couches combustibles ne sont pas ordinairement réparties d'une manière uniforme dans l'épaisseur des dépôts ; elles sont divisées en groupes, qui comprennent chacun une série de couches, et qui sont séparés entre eux par de grandes épaisseurs stériles. C'est ainsi que, dans le bassin de la Loire, entre les couches du système inférieur

dit de Rive-de-Gier, et les couches du système de Saint-Étienne, il y a, en certains points, plus de 500 mètres d'alternances de grès stériles. Le système de Saint-Étienne proprement dit est, lui-même, fractionné en trois étages séparés par des épaisseurs de plus de 100 mètres de grès et schistes, tandis que, dans les parties riches, un puits ne peut guère traverser 30 ou 40 mètres de dépôts arénacés sans rencontrer une couche.

Presque tous les grands bassins lacustres nous présentent des groupements analogues, et les dépôts stériles qui séparent les divers systèmes ou étages sont quelquefois remarquables par la grosseur de leurs éléments. Ainsi, après une succession de grès fins, de psammites, de schistes et de houille, superposés aux conglomérats de la base, paraissent les gros poudingues et, quelquefois même, les véritables conglomérats à gros blocs.

Pour évaluer la richesse houillère d'un pays, le premier élément à déterminer est l'étendue de ses bassins houillers; le second, non moins nécessaire que le premier, est l'évaluation des épaisseurs réunies des couches exploitables. Or, malgré les progrès incessants des études géologiques, ces deux éléments sont très-difficiles à apprécier.

En ce qui concerne l'étendue, il faut distinguer la formation houillère proprement dite, composée des grès, schistes et argiles schisteuses contenant des couches de houille, des formations concordantes, inférieures ou supérieures, qui sont stériles en couches combustibles.

Quant à l'évaluation des couches de houille, elle est d'autant plus difficile, qu'on ne peut les considérer comme offrant des épaisseurs constantes dans toute l'étendue d'un bassin houiller. Une même couche peut varier de

puissance, depuis l'épaisseur d'un *veiniat* inexploitable, jusqu'à des puissances de plusieurs mètres; elle peut manquer sur des étendues considérables; d'où il résulte qu'on ne connaît bien, dans un bassin houiller, que les parties en exploitation.

Ajoutons, enfin, que les bassins houillers sont souvent recouverts par des terrains postérieurs, et que, dès lors, le tracé de leurs contours, et, par conséquent, leur richesse, ne peuvent être appréciés.

Citons quelques exemples de ces incertitudes.

La formation du calcaire carbonifère comprend, outre les calcaires, des alternances de roches arénacées et de schistes, et cet ensemble atteint des puissances et des étendues bien supérieures à celles des terrains houillers. Admettons, ce qui arrive le plus souvent, une concordance de stratification et même un passage entre ces deux terrains, de telle sorte qu'il existe quelques petites couches de houille dans les calcaires carbonifères; les lignes de démarcation deviendront très-difficiles à tracer, et si l'on vient à comprendre dans le terrain houiller tel étage calcaire, ou quartzo-schisteux, les surfaces augmenteront dans une proportion considérable. C'est ce qui est arrivé pour les délimitations de plusieurs bassins houillers en Espagne et aux États-Unis.

Prenons même les véritables terrains houillers; il y en a de très-riches et il y en a de stériles, ou à peu près. Ainsi, parmi les bassins de l'Amérique du Nord, celui du Canada et de la Nouvelle-Écosse ne paraît contenir, sur aucun point, des couches de houille régulières, de telle sorte que cette vaste surface, justement indiquée sur une carte géologique, ne peut être prise en considération dans une appréciation de la richesse houillère du pays.

Parmi les bassins houillers qui nous approvisionnent, il

n'en est pas qui, sur une carte géologique, attirent plus l'attention que celui de la Sarre. Mais les dépôts qui ont comblé ce vaste bassin sont subdivisibles en plusieurs étages, parmi lesquels un seul, celui de la base, contient à peu près toutes les couches de houille. De plus, les grès rouges superposés au terrain houiller sont tellement liés à ce terrain par la concordance des stratifications et par la présence de plusieurs petites couches de houille, que l'on a souvent englobé une partie des grès rouges dans le tracé géologique du bassin. Lorsque le bassin de la Sarre se trouve ainsi tracé, plus des trois quarts de son étendue doivent être considérés comme improductifs.

Nous aurons à citer en France des exemples analogues ; nous concluons seulement, par avance, que les richesses houillères d'un pays ne peuvent être appréciées qu'après une étude détaillée de tous les bassins houillers qui le constituent.

CHAPITRE IV

LES MORTS-TERRAINS

Rechercher le terrain houiller à travers les morts-terrains superposés, tel est aujourd'hui l'unique moyen d'étendre nos exploitations et d'en soutenir le développement obligé.

Les terrains primitifs et de transition comprennent ceux que les mineurs appellent les *terrains d'adieu* ; il ne peut être logique d'y entreprendre aucune recherche dans l'espoir de découvrir des dépôts houillers sous jacents.

Mais beaucoup de bassins houillers se sont trouvés placés vers les rivages des terrains de transition émergés et des mers secondaires, de telle sorte que par suite des mouvements du sol, ils ont été en partie recouverts par les dépôts sédimentaires postérieurs.

C'est ainsi que les continuations souterraines des bassins du Nord et du Pas-de-Calais, de la Moselle, du Gard,

de Brassac, de Decize, de Saône-et-Loire, etc., ont été poursuivis à travers les morts-terrains superposés.

Tous les terrains houillers découverts étant aujourd'hui connus et exploités, le développement de la production ne peut être obtenu que par les travaux ainsi entrepris et poursuivis au-dessous des morts-terrains, de manière à étendre le domaine des exploitations.

Il est même admissible que dans certains cas on pourra découvrir des terrains houillers complètement ignorés aujourd'hui et restés enfouis sous les dépôts secondaires ou tertiaires.

Ces dépôts opposent des obstacles sérieux aux travaux de recherche et d'exploitation, moins par leur épaisseur que par les eaux qu'ils renferment. Les obstacles qui ont dû être surmontés dans le Nord, le Pas-de-Calais et la Moselle, les sommes considérables dépensées pour foncer et cuveler les puits à travers les terrains aquifères, mettent à la fois en évidence l'importance de ces conquêtes souterraines et les sacrifices qu'elles exigent en capitaux et en travail. Un proverbe anglais dit que pour l'exploitation des mines, il faut trois conditions essentielles, *capital, courage, conduite*; les exploitants du Nord, du Pas-de-Calais et de la Moselle en ont fait preuve.

La présence des eaux souterraines dans les morts-terrains étant le principal obstacle opposé à l'extension de nos houillères, il nous a paru utile de recueillir quelques documents sur leur affluence et sur les détails de leur régime.

L'étude du régime des eaux souterraines a pour but d'éviter ces eaux; s'il n'est pas possible de les éviter, on doit

les masquer par des digues ou des cuvelages à la fois assez résistants et imperméables, ou les épuiser par des machines *d'exhaure* proportionnées à leur débit.

Lorsqu'un puits est creusé dans des roches contenant des eaux ascendantes ou *niveaux*, on se trouve en contact immédiat avec le phénomène dont le puits artésien est une manifestation extérieure. Dès lors, le mineur rencontre les eaux sous des conditions toutes spéciales de débit et de pression.

Supposons un puits de cent mètres de profondeur qui, à la profondeur de 50 mètres jusqu'à celle de 100, traverse des roches avec un niveau d'eau remontant jusqu'à 10 mètres du jour : à la base du puits, la pression de l'eau sera de 9 atmosphères ; le cuvelage qui contiendra les eaux traversées devra non-seulement être imperméable, mais avoir une force suffisante pour résister à cette énorme pression.

L'épaisseur du terrain à niveau étant supposée de 50 mètres, si l'on établit, dans le puits en fonçage, des pompes capables de dominer la venue d'eau à 50 mètres de profondeur, on devra augmenter encore la puissance de ces pompes à mesure que le puits sera approfondi. La pression des eaux augmentant, les surfaces, progressivement mises à nu par le creusement du puits, débiteront en effet des quantités d'eau toujours croissantes, jusqu'à ce qu'on ait atteint la base du niveau, c'est-à-dire la roche imperméable sur laquelle coule la nappe ascendante.

Un niveau continu, sur une grande hauteur et sans être divisé en plusieurs, par des intercalations de couches imperméables, comme cela existe pour les terrains crétacés du Nord et du Pas-de-Calais, présentera donc le maximum des difficultés pour le fonçage et le cuvelage d'un puits.

Tel est aussi le cas des grès verts crétacés inférieurs, immédiatement superposés au terrain houiller du bassin de la Ruhr en Westphalie. Tel est celui du grès des Vosges superposé au terrain houiller de la Moselle, sur le prolongement souterrain du bassin de Sarrebruck.

Un cuvelage s'établit ordinairement en fonçant le puits sous la protection de pompes toujours agissantes, et ne laissant subsister, sur le fonds, que l'épaisseur d'eau nécessaire pour que les pompes puissent aspirer. Cette méthode exige certaines conditions de solidité des roches, que l'on doit maintenir par un boisage provisoire, jusqu'à ce que le cuvelage en bois ou en fonte vienne à la fois soutenir les parois et empêcher l'infiltration des eaux.

Or on ne peut construire ce cuvelage qu'après avoir atteint une couche imperméable, dans laquelle on établit des trousses picotées, c'est-à-dire des cadres constituant un joint entre la base du cuvelage et le terrain imperméable, de telle sorte que les eaux qui entoureront ce cuvelage ne puissent s'infiltrer et descendre plus bas que ces trousses.

L'exécution d'un pareil travail est l'œuvre la plus difficile de l'art des mines, surtout lorsque les terrains ne présentent pas de solidité. La nature minéralogique des roches aquifères, la manière dont les eaux s'en dégagent, deviennent dès lors des éléments de succès ou d'insuccès. Dans l'examen de ces conditions, rien ne doit donc être négligé, car les détails en apparence les plus insignifiants influent sur les méthodes à suivre pour le forage et le cuvelage.

Les roches dominantes des formations sédimentaires peuvent se rattacher à quatre types : 1° les sables ou graviers, incohérents, éminemment perméables à l'eau ;

2° les grès, poudingues, brèches, etc., qui ne sont autre chose que les éléments des roches précédentes, plus ou moins agglutinés par un ciment siliceux, calcaire ou ferrugineux; ces roches sont spongieuses et perméables, lorsque le ciment ne leur a pas donné une grande ténacité; d'autres fois, elles sont dures, mais très-fissurées et laissent passer les eaux plus ou moins facilement; 3° les calcaires, imperméables lorsqu'ils sont en bancs durs et continus, mais souvent très-fissurés et offrant aux eaux souterraines un passage plus facile que toute autre roche; 4° les roches argileuses, argiles ou marnes argileuses, roches imperméables, toutes les fois qu'elles sont plastiques, parce qu'elles absorbent l'eau et se renflent de manière à supprimer toutes fentes et fissures.

Dans les roches mixtes, c'est la prédominance de tel ou tel élément qui déterminera le caractère plus ou moins prononcé de perméabilité ou d'imperméabilité. Ainsi, tel grès peu agrégé, mais à ciment argileux sera imperméable, tandis que toute roche mélangée d'éléments sablonneux incohérents ou peu agrégés deviendra perméable. Sous ce rapport, les grès molasses, qui forment une grande partie des collines subalpines au-dessous des calcaires néocomiens et jurassiques, offrent de grandes variations de caractères. Ainsi ces roches, assez résistantes dans leur ensemble, mais grenues et un peu spongieuses, absorbent facilement les eaux, les retiennent et les laissent filtrer lentement; dans les années de sécheresse, elles deviennent les seuls magasins d'eau qui subsistent. Les seules sources qui fournissent encore de l'eau, sont celles qui sortent des grès, et tandis que tout est desséché sur les calcaires néocomiens ou jurassiques, la végétation se maintient verte et vigoureuse sur les molasses. Lorsque, parmi les alternan-

ces de ces grès, il se trouve un banc à ciment argileux, ce banc est imperméable, il arrête les eaux et les déverse sous forme de sources par tous les thalwegs que présente la stratification accidentée.

Viennent de grandes pluies, et les rôles semblent s'intervertir. Les molasses absorbent les eaux très-lentement; les sources qui en sortent augmentent, mais sans dépasser certaines limites modérées. Quant aux régions calcaires, elles commencent par absorber toutes les eaux, leurs fissures, leurs cavernes intérieures se remplissent, puis tout à coup, les vides étant remplis, les déversements extérieurs se produisent avec violence, les siphons fonctionnent et les contrées inférieures sont bientôt inondées.

C'est principalement lorsqu'on perce des puits ou des galeries dans le sol, que l'on peut apprécier les nuances de perméabilité ou d'imperméabilité que présentent les roches et les diverses variétés d'une même roche.

Les sables, par exemple, abondent dans certaines formations tertiaires et secondaires. Lorsqu'ils se trouvent sur des plateaux, comme sur beaucoup de points des environs de Paris, les sables et grès marins supérieurs, ils sont asséchés par les nombreux escarpements qui les coupent. C'est alors une roche ébouleuse et cependant assez facile à traverser par puits et galeries.

Mais lorsque les sables sont à une certaine profondeur dans le sol, ils sont imprégnés d'eau stagnante ou mobile et deviennent très-difficiles à traverser. Tels sont les sables crétacés qui, en plusieurs points du Nord de la France et surtout de la Belgique, recouvrent le terrain houiller.

Ces sables fins, dits sables *boulants*, sont imprégnés d'eau,

de telle sorte qu'ils forment avec elle un fluide mixte. Si, procédant au fonçage d'un puits, on vient à rencontrer ces sables, ils s'élèvent dans le tube du puits avec le niveau d'eau qui les met en mouvement; si on veut épuiser les eaux, ils viennent avec elles et déterminent des affouillements, puis l'éboulement des terrains superposés et l'écrasement des travaux déjà faits.

Pour traverser ces sables aquifères, il a fallu procéder à *niveau plein*, c'est-à-dire sans épuiser les eaux, en descendant des troussees ou tubes en tôle, que l'on fait pénétrer dans les sables jusqu'à ce qu'on ait atteint leur base, puis refoulant ensuite les eaux par l'air comprimé, faire le joint entre le tube et les terrains imperméables inférieurs.

Récemment, l'ingénieur Chaudron a imaginé une boîte à mousse, placée à la base d'un cuvelage en fonte que l'on descend du jour et qui, se posant sur une banquette creusée dans le terrain imperméable, fait le joint de la base, sans qu'il soit nécessaire d'épuiser les eaux. Ce procédé s'applique surtout pour les profondeurs et les pressions qui ne permettent pas d'avoir recours à l'air comprimé. Ces grands travaux de fonçage, les plus difficiles de l'art des mines, sont parvenus à mettre en valeur des terrains houillers qui, jusqu'ici, étaient restés inabordables.

Les sables très-fins donneraient, d'ailleurs, peu d'eau, si on pouvait les maintenir eux-mêmes; la ténuité des grains est un obstacle à l'infiltration. A mesure que le grain devient plus gros, le débit de l'eau est plus facile, et dans les cailloux roulés non empâtés de graviers, l'eau circule avec une abondance qui a fait donner le nom de *torrent* à certains bancs de cailloux roulés aquifères du département du Nord.

Cependant les sables sont moins difficiles à traverser lorsqu'ils sont à gros grains et qu'ils contiennent des cailloux

roulés qui leur donnent de la consistance et qui les empêchent de couler avec l'eau. Dans le département du Nord, on a souvent trouvé les sables du *Tourtia* à la base de la craie, ainsi composés de graviers et de cailloux, et on a pu les traverser à l'aide de trousses coupantes, en épuisant les eaux dont la venue s'est élevée jusqu'à 50 hectolitres par minute.

Les grès présentent des conditions très-diverses que nous avons indiquées en parlant des molasses.

Lorsqu'on trouve de l'eau dans les grès houillers, c'est presque toujours dans les grès durs ou *querelles*, où ces eaux circulent par les fentes et fissures. A Rive-de-Gier, les grès imperméables eux-mêmes, présentent de grandes fissures, dont quelques-unes ont 0^m50 et 1 mètre d'ouverture, et qui donnent beaucoup d'eau ; mais ces eaux sont en général épuisables. Ainsi tel puits qui donnait 40 ou 50 hectolitres d'eau par minute, n'en a plus donné que moitié, après une année d'épuisement, et a cessé d'en donner au bout de deux ou trois ans.

Lorsqu'on eut l'idée de traverser les formations des grès vosgiens et des nouveaux grès rouges, superposés au terrain houiller de la Moselle, prolongement souterrain du bassin de Sarrebruck, on eut à lutter contre des eaux abondantes, formant de véritables *niveaux*.

Déjà, après la délimitation désastreuse des lignes frontières en 1845, délimitation par laquelle on s'était appliqué à retirer du territoire français le terrain houiller visible ou probable, M. de Gargan avait essayé d'établir des puits cuvelés dans les grès superposés au terrain houiller. Il avait constaté l'existence des terrains houillers sous-jacents.

Lorsque les travaux furent repris, il y a quinze ans, on savait donc que les eaux seraient abondantes et que leur pression serait un obstacle difficile à surmonter.

La dernière avaleresse qui fut établie à Carling, par M. Lévy, a fourni à cet ingénieur l'occasion d'observations intéressantes sur le régime des eaux souterraines dans ces terrains dont la nature minéralogique semblerait exclure, au premier abord, l'existence des niveaux d'eau.

Le grès des Vosges est formé principalement de grains quartzeux translucides, cimentés par des oxydes de fer qui le colorent de teintes rouges ou ocreuses plus ou moins prononcées; ces grains de quartz présentent souvent des facettes miroitantes qui semblent des faces cristallines et qui ont été signalées par M. Élie de Beaumont comme un caractère qui distingue le grès des Vosges des grès rouges sous-jacents et des grès bigarrés superposés. Les bancs inférieurs sont formés en général, de poudingues, contenant des cailloux de quartz dont la cassure blanche contraste avec les couleurs ferrugineuses des grès agglutinants.

Comme on ne voit en affleurements escarpés que les bancs les plus durs, on ne se fait pas, au premier abord, une idée exacte du grès des Vosges qui, considéré dans son ensemble, est une roche spongieuse et aquifère.

Les variétés jaunes et blanchâtres sont celles qui présentent le moins d'adhérence et qui laissent passer les eaux le plus facilement; les variétés rouges et violacées sont les plus cimentées et celles qui peuvent le mieux convenir pour la pose de troupes picotées et la retenue des eaux supérieures.

Mais la masse principale des eaux que rencontre un puits, provient de fissures, dont quelques-unes, très-ouvertes, laissent passer des quantités d'eau considérables.

On ne peut donc établir avec sécurité la base d'un cuve-

lage, que dans les grès rouges sous-jacents, en choisissant pour cela les grès fins et homogènes, à ciment argileux et exempts de fissures.

Le nouveau grès rouge, composé d'éléments empruntés aux roches porphyriques, avec ciment argilo-ferrugineux contenant des feldspaths décomposés, peut, en effet, être considéré dans son ensemble comme une formation imperméable, sauf le cas des fissures qui ne sont d'ailleurs ni très-ouvertes, ni très-aquifères.

L'avaleresse de Carling, qui paraît avoir présenté dans la Moselle, le maximum des difficultés, a traversé 142 mètres de grès des Vosges, puis a pénétré dans les grès rouges, où le cuvelage a été définitivement fondé sur une série de trousses picotées établies de 142 à 160 mètres.

L'eau a été rencontrée à la profondeur de 6 mètres qui paraît être le niveau normal en ce point, pour les eaux du grès rouge. D'après le tableau suivant, que nous devons à l'obligeance de M. Lévy, les quantités d'eau épuisées et jaugées ont été successivement en hectolitres et par minute:

de	0	mètre	à	6	mètres.....	0,00	hect. par minute.
»	6	»	à	11	»	0,15	»
»	11	»	à	16	»	0,50	»
»	16	»	à	21	»	1,50	»
»	21	»	à	30	»	3,50	»
»	30	»	à	43	»	4,33	»
»	43	»	à	45	»	5,60	»
»	45	»	à	47	»	8,00	»
»	47	»	à	53	»	9,50	»
»	53	»	à	80	»	16,00	»
»	80	»	à	103	»	106,00	»
»	103	»	à	107	»	37,00	»
»	107	»	à	117	»	33,00	»
»	117	»	à	126	»	43,00	»
»	126	»	à	142	»	54,00	»
»	142	»	à	160	»	3,00	»

On voit que les 23 mètres traversés de 80 à 103 ont présenté la plus grande venue d'eau ; ces 23 mètres n'ont pu être cuvelés qu'après deux années de travail.

Les venues inférieures indiquent l'effet incomplet des trousses picotées et des cuvelages successifs jusqu'à ce qu'on ait pu établir, à 160 mètres, les dernières trousses qui ont affranchi le cuvelage.

. Les eaux étant d'ailleurs en communication sur toute la hauteur du cuvelage, malgré les trousses picotées intermédiaires, la base de ce cuvelage supporte 15 atmosphères de pression.

En examinant la condition des eaux dans les grès houillers et dans les grès des Vosges, on arrive à cette conclusion, que les grès, par eux-mêmes, donneraient très-peu d'eau, lors même qu'ils sont spongieux, mais que la masse des eaux provient des fissures.

Cette conclusion est encore bien plus sensible pour les calcaires.

Les terrains crétacés qui recouvrent le terrain houiller, dans le département du Nord, de Valenciennes à Douai, sont classiques sous le rapport des *niveaux* d'eau qu'ils renferment et qui ont été traversés par environ deux cents puits et trois cents sondages.

Au-dessous de quelques dépôts sablonneux, alluvien et tertiaires, se trouve en général :

1° La *craie blanche*, avec peu de silex, très-fendillée et pénétrée d'eau ;

2° Une *craie marneuse* à silex noir, en rognons contournés qui pénètrent le calcaire. Lorsqu'elle est fissurée, elle est également très-aquifère ; lorsqu'elle passe à une craie dure et compacte, elle laisse filtrer les eaux moins

facilement et peut recevoir utilement des trousse picotées ;

3° Des alternances de bancs crayeux et aquifères avec de plus petits bancs d'une marne argileuse bleuâtre. Ces argiles sont désignées par les mineurs sous les noms de *premier*, *deuxième*, *troisième* et *quatrième bleus*.

Les bleus sont en général imperméables ; ils permettent d'isoler les niveaux les uns des autres et d'exécuter le cuvelage par sections à mesure qu'on descend.

A ces alternances de craie et de marne bleue, succèdent de véritables bancs d'argile, ordinairement verte, quelquefois rougeâtre, que l'on appelle les *Dièves*. Ces argiles varient beaucoup de puissance : elles ont depuis quelques mètres, jusqu'à 50 et plus. Comme elles sont tout à fait imperméables, elles reçoivent trois ou quatre trousse picotées, superposées, qui servent de base définitive au cuvelage.

Parmi les terrains crayeux à niveaux que les puits ont dû traverser pour pénétrer dans le terrain houiller, ceux du département du Nord ont présenté les niveaux les plus formidables par l'affluence des eaux et leur épaisseur. On pourrait citer plus d'une avaleresse qui a dû dominer des venues d'eau de 400 hectolitres par minute, et à Saint-Saulve, près d'Anzin, cette venue s'est maintenue à plus de 600 hectolitres sur une hauteur de près de 20 mètres.

Fosse de Saint-Saulve (Nord).

Profondeurs.	Terrains traversés.	VENUE D'EAU. Hectolitres par minute.
1 ^m ,80	Marnes.....	1,60
4	Sables.....	3,30
6,50	Graviers.....	5
8,60	Sables argileux imperméables : picotages .	0
12,60 à 22	Craie blanche très-fissurée.....	200 à 400
22 ^m	Craie blanche plus solide.....	600

Mètres.		Hect. par minute.
44	12 picotages doubles ou triples la réduisent à.....	200
De 44 à 46	Craie grisâtre, picotages qui réduisent la venue d'eau à.....	60
à 48 ^m	Craie dure.....	150
De 53 à 66	Craie arable, la venue d'eau se réduit à..	60 à 50
66 à 75	les trois bancs bleus séparés par des calcaires durs, la venue d'eau varie de...	0 à 6
De 75 à 112	dièves picotages.....	0
De 112 à 138	grès verts du Tourtia.....	0,30 à 1,25

Le *Tourtia* situé au-dessous des dièves est composé le plus souvent de graviers et de cailloux roulés, contenant les eaux abondantes, mais sans pression, que les mineurs appellent le *Torrent*. Ces roches arénacées ont, en quelque sorte, nivelé les inégalités de la surface houillère, de sorte que souvent le *tourtia* n'existe pas, ou présente des épaisseurs de moins d'un mètre, tandis que, d'autres fois, il y a 4, 5 mètres et au delà. Les *tourtias* forment, ainsi que nous avons dit, des lacs comblés par des graviers encore aquifères, le plus souvent isolés les uns des autres par des jonctions de dièves avec le terrain houiller, de telle sorte que, dans beaucoup de cas, on a pu les assécher par un épuisement prolongé.

L'existence du *tourtia* oblige d'établir de nouveaux picotages dans les parties imperméables du terrain houiller.

Du côté de l'ouest, vers le Pas-de-Calais, le *tourtia* disparaît progressivement. Du côté de l'est, vers la Belgique, il atteint au contraire de grandes puissances. Plusieurs fosses au levant de Mons, ont ainsi trouvé au-dessus du terrain houiller plus de vingt mètres de sables très-aquifères.

En Belgique, le terrain crétacé présente d'ailleurs de

grandes variations sur de petits parcours. Ainsi la craie proprement dite est souvent recouverte par des sables argileux et glauconifères. Au-dessous des bancs de craie, avec ou sans silex, se trouve le *Rabot* des mineurs, alternances de marnes et de bancs de silex, dont l'ensemble est ordinairement fissuré et très-aquifère. Viennent ensuite les *fortes toises* représentées par des marnes glauconifères généralement peu perméables; puis les argiles verdâtres ou jaunâtres qui sont les *Dièves*.

Au-dessous des dièves, le tourtia se présente avec une grande variété d'assises; ce sont d'abord des marnes glauconifères généralement mélangées de cailloux roulés; puis ces marnes alternent avec des grès fissurés que les mineurs désignent sous le nom de *Meule* et qui sont en général aquifères; puis enfin sur certains points, ce sont des argiles et des sables bouillants, sables blancs ou glauconieux, aquifères, qui recouvrent le terrain houiller et qui ont plusieurs fois opposé un obstacle insurmontable à l'établissement des puits.

MM. Gilles et Harzé ont publié des coupes qui précisent toutes ces variations de la composition des morts-terrains superposés aux combles nord du bassin de Mons.

Le levant de Mons présente des combinaisons de ces morts-terrains où les difficultés paraissent atteindre le maximum; et cependant plusieurs compagnies tentent le creusement de nouvelles avaleresses précisément dans ces régions difficiles. La compagnie du Bois-du-Luc fonce en ce moment trois puits simultanés et voisins, de manière à pouvoir multiplier les moyens d'épuisement des eaux souterraines, chaque puits étant armé de deux pompes de 0^m, 75, mues par une machine spéciale. On compte ainsi dominer les eaux qui circulent à différents niveaux,

dans une épaisseur de 214 mètres de craie, de rabots ou de tourtias.

En examinant l'arrivée des eaux dans un puits en fonçage, on voit que les bancs de craie qui donnent le plus d'eau sont les plus fendillés ; l'eau en sort par une multitude de fissures, quelquefois, plus spécialement, par les fentes principales et les plus ouvertes.

Les venues d'eau sont très-variables, en général inférieures à 50 hectolitres par minute, accidentellement supérieures à cent ; à Saint-Saulve, la venue d'eau du premier niveau fut tellement abondante que les pompes nécessaires à son épuisement ne purent être contenues dans une seule avaleresse ; il fallut en former une seconde auprès de la première, pour pouvoir dominer la venue de 600 hectolitres par minute.

L'effet de cet épuisement se fit sentir à plusieurs kilomètres de l'avaleresse, et les puits fournissant de l'eau aux fermes et à divers établissements furent taris.

Ainsi les eaux circulaient dans cette craie fendillée comme à travers un tamis. Pour les arrêter, on dut établir des trousses picotées dans le premier bleu et monter aussitôt la première section du cuvelage. Le cuvelage fut ensuite conduit à travers les niveaux inférieurs, par reprises successives jusqu'aux dièves.

Ce mode d'exécution du cuvelage sous la protection de pompes assez puissantes pour dominer la venue d'eau est le plus ordinairement employé. Quelquefois pour le niveau supérieur on a heureusement appliqué l'air comprimé qui permet de refouler les eaux dans la roche qui les contient, les ouvriers ayant pu supporter sans trop d'inconvénients, des pressions qui ont été jusqu'à 4 atmosphères $1/2$.

Les fosses du Pas-de-Calais ont été foncées dans des conditions analogues; en plusieurs points, l'épaisseur des morts-terrains a dépassé 140 mètres.

M. de Braquemont, qui a pris une part si active au fonçage d'un grand nombre de fosses du Pas-de-Calais, a fait un relevé intéressant des divers niveaux rencontrés. Voici ce relevé pour une série de fosses : il précise à la fois les conditions minimum et maximum des venues d'eau.

Après avoir étudié la diversité des venues d'eau et la distance excessive des limites extrêmes, on est conduit à conclure que les eaux ne pénètrent pas les mêmes couches sous des conditions constantes, mais que la diversité des fissures détermine des zones que les eaux suivent de préférence, de telle sorte que certains puits assez rapprochés de ceux qui ont rencontré de grandes venues d'eau ont pu traverser les mêmes terrains avec des venues très-restreintes.

Concession de Dourges.

Fosse d'Henin-Liétard.

Niveau supérieur de l'eau, 7 mètres.

Mètres			Hectolitres par minute.
De 7	à 19	craie blanche.....	2,79
» 19	à 29,94	id.	0,58
» 29,94	à 41,14	craie avec silex.....	7,00
» 41,14	à 52,19	id.	7,27
» 52,19	à 56,63	id.	6,23
» 56,63	à 59,88	fortes toises.....	4,98
» 59,88	à 66,36	craie bleuâtre.....	2,49
» 66,36	à 74,16	bleu	0,70
» 74,16	à 89,54	id.	0,80

A cette profondeur on atteint les dièves qui donnent très-peu d'eau

Concession de Courrières.

Fosse de Billy (n° 2).

Niveau supérieur de l'eau à 7^m,10.

Mètres		Hectolitres par minute.
De 7,10 à 18	craie ébouleuse.....	88
» 18 à 24,55	tête des silex.....	200
» 24,55 à 35,15	craie à silex.....	32
Après les premiers bleus la venue d'eau est insignifiante.		

Fosse de Mericourt.

Niveau supérieur de l'eau à 11^m,20.

		Hectolitres par minute.
De 11,20 à 11,60	craie tendre.....	22
» 11,60 à 14,15	id.	30
» 14,15 à 28,64	tête des silex.....	2
A la partie inférieure des silex, un pied droit donne subite-		
ment		16,50
à 51,46		51,60
Toit d'un banc dur		39
Mur du banc.....		4
L'eau diminue ensuite jusqu'aux dièves.		

Concession de Carvin.

Fosse n° 1.

Niveau supérieur de l'eau à 10^m,50.

Mètres.		Hectolitres par minute.
De 10,50 à 25	craie marneuse.....	4,10
à 43,50	craie à silex.....	1,80
» 43,50 à 44	id.	4
à 45,10	3 ^{me} banc de craie.....	2,40
» 45,10 à 49,25	mur du banc.....	2,65
à 52,35	bleus tendres.....	1,25
» 52,35 à 60,40	mur des bleus.....	1,15
L'eau diminue ensuite jusqu'aux dièves.		

Fosse n° 2.

Niveau supérieur des eaux, 7 mètres.

	Mètres.		Hectolitres par minute.
De 7	à 11,38	craie.....	0,50
	à 23,60	craie dure, toit.....	0,50
» 23,60	à 26,50	craie dure, mur.....	0,90
» 26,50	à 37,75	craie très-dure.....	3
	à 39,12	4 ^e banc de craie.....	1
» 39,12	à 44,56	mur du banc	1,30
	à 48,70	craie à silex, toit.....	0,65
» 48,70	à 49,70	id.	1,85
» 49,70	à 50,20	id.	3,70
» 50,20	à 51,20	id.	7,75
» 51,20	à 58	id.	10
» 53	à 60,63	id.	13
» 60,63	à 66,53	bleus	2,20

Les eaux diminuent progressivement jusqu'aux dièves rencontrées à 83^m,69.

Concession de Lens.

Fosse Sainte-Elisabeth (n° 1).

Niveau supérieur de l'eau à 8 mètres dans la craie.

	Mètres.		Hectolitres par minute.
De 8	à 20	craie tendre.....	30
	à 26	pied droit fournissant	121
	à 54	tête des bleus.....	9
» 54	à 96,40	bleus tendres.....	0,85
A	96,40	les dièves.....	

Fosse Grand-Condé (n° 2).

Niveau supérieur de l'eau à 15 mètres, dans la craie.

	Mètres.		Hectolitres par minute.
De 15	à 37	craie.....	21,65
» 37	à 52,50	tête de la craie pyriteuse.....	47,50
» 52,50	à 62	tête des bleus.....	18,50
» 62	à 103	bleus	0,65
A 103		dièves. La venue d'eau persiste à 0,55, jusqu'aux grès.	

Fosse Saint-Amé (n° 2).

Niveau supérieur de l'eau à 22 mètres dans la craie.

Mètres.		Hectolitres par minute.
De 22	à 34,60 craie tendre.....	3
» 34,60	à 40,30 tête de la craie dure.....	9
» 40,30	à 46,75 craie dure.....	21,60
» 46,75	à 63 les bleus.....	0,40
» 63	à 80,15 id.	0,20
A 80 ^m ,15 les dièves.		

Fosse Saint-Louis (n° 4).

Niveau supérieur de l'eau à 15 mètres.

Mètres.		Hectolitres par minute.
De 16	à 29,56 craie marneuse.....	27,80
» 29,56	à 44 id.	41,50
» 44	à 67,20 craie à silex.....	7
» 67,20	à 86,15 les bleus.....	0,35
» 86,15	à 93,63 id.	0,12
A 102 ^m ,75 les dièves.		

Concession de Nœux.

Fosse de Nœux (n° 1).

Craie blanche sans eau jusqu'à 55 mètres.

Craie blanche avec silex, sans eau jusqu'à 37^m73.

Mètres.		Hectolitres par minute.
De 37,73	à 41,71 craie à silex.....	1,52
» 41,71	à 53,30 id.	0,47
» 53,30	à 69,39 id.	0,23
» 69,39	à 82,46 bleus	0,27
» 82,46	à 93,97 id.	0
Au-dessous les dièves.		

Fosse d'Hersin (n° 2).

Mètres.		Hectolitres par minute.
A 28	craie à silex.....	3
» 36	id.	50
» 47	id.	20
De 47	à 59 tête des dièves.....	0,70
» 59	à 76 dièves	0,70
» 76	à 91 id.	0,40
A 91, tout épuisement cesse, terrain houiller à 143 ^m ,45.		

Concession de Meurchin.

Fosse n° 1.

Niveau supérieur de l'eau près de la surface.

	Hectolitres par minute.
Dès les premiers mètres, craie fendillée.....	25
Venue d'eau croissante jusqu'à 20 mètres, où elle atteint.	105
De 20 à 26 mètres craie blanche.....	20
» 26 à 33 » id.	10
» 33 à 51 » craie à silex	15
Au-dessous les bleus et les dièves.	

Concession de Vendin.

Fosse d'Annezin.

Niveau des eaux au-dessous d'argiles jaunâtres, 4 mètres.

	Hectolitres par minute.
6 mètres d'argiles sablonneuses, sable et silex.....	1
Mètres.	
De 10 à 19,80 tête de la craie.....	id.
» 19,80 à 30,45 craie fendillée.....	310
» 30,45 à 32,15 id.	320
» 32,15 à 34,30 id.	60
» 34,30 à 38,24 id.	30
» 38,24 à 45,22 id.	20
» 35,92 à 73,35 craie à silex.....	5
» 73,36 à 88,45 id.	0,26
A 93,85 tête des bleus avec très-peu d'eau.	
» 134,75 tête des dièves.	

Les conditions très-diverses des venues d'eau dans cette série d'avalereses démontrent combien ces venues sont variables dans les mêmes bancs de la craie. Ainsi là où les avalereses de Carvin et de Dourges ont à peine trouvé 7 ou 14 hectolitres par minute, celle de Billy-Courrières trouve 200, celle de Lens n° 1 trouve 30 et 120, celle d'Annezin 310 et 320.

On voit, en outre, combien le fonçage d'une avaleresse peut être facilité par la rencontre d'un banc de craie marneuse et compacte, imperméable; par celle d'une série de bleus qui permettent de vaincre la difficulté en la divisant; par des dièves puissantes et complètement imperméables, qui non-seulement fournissent une base sur un cuvelage, mais isolent le terrain houiller de tous les terrains aquifères qui leur sont superposés.

Les deux avaleresses foncées sur la concession de Marles expriment encore ces conditions extrêmes.

Concession de Marles.

Les avaleresses foncées sur la concession de Marles ont présenté un grand intérêt. Une fosse n° 1, entreprise sur le territoire de Marles, ne put être menée à bonne fin et fut abandonnée; les ingénieurs, considérant les faits qui avaient amené l'écrasement du cuvelage comme un accident qui pouvait être évité désormais, les causes étant connues, creusèrent une seconde avaleresse à peu de distance de la première.

Le niveau supérieur de l'eau se présente à 9 m.50 au-dessous d'argiles et marnes.

Mètres.		Hectolitres par minutes.
De 9,50 à 35,85	craie marneuse, blanche, très-fendillée, venue d'eau, augmentant progressivement jusqu'à.....	60
» 35,85 à 53	marnes bleuâtres, <i>bleus</i> , séparant le premier niveau du second. A 47 ^m ,60, le 2 ^e niveau brise le terrain superposé et fournit jusqu'à.....	110
» 53 à 55	marne grise, fissurée, aquifère, venue d'eau, en partie masquée à 53 mètres, fournissant.....	130

	Mètres		Hect. par minute.
De 55	à 61	même marne, la venue d'eau s'élève jusqu'à.....	180
» 61	à 77	marne-roche : l'eau, successivement masquée par le cuvelage, diminue..	45
» 77,20	à 82	marne bleuâtre, un peu argileuse.....	45
» 82	à 83	cailloux roulés agglutinés, par un gravier chloriteux, puis le terrain houiller qui reçoit la base du cuvelage.	

Cette fosse n° 2 a présenté, on le voit, de grandes difficultés, tandis que la fosse n° 3, située à Auchel, a trouvé, au contraire, les conditions les plus faciles.

Fosse n° 3 d'Auchel.

	Mètres.		Hectolitres par minute.
De 0	à 8,50	argile sans eau.	
» 8,50	à 11,50	marne avec silex.	
» 11,50	à 10,40	marne grise fragmentaire.	
» 30,40	à 39	marne plus compacte.....	0,08
» 39	à 40	argile bleue.	
» 40	à 51	craie blanche.....	0,18
» 51	à 54	id.	0,50
A 64 mètres		le cuvelage est établi dans une marne et la venue d'eau tombe à.....	0,02
De 64	à 100	marnes blanches et marnes grises sans eau.	
» 100	à 102	marnes grises.	
» 103	à 124	marnes blanches.....	1,40

La base du cuvelage est établie à 125 mètres.

L'historique de la fosse de Marles est un des faits les plus saisissants qui mettent en relief les difficultés que peut rencontrer l'exploitation des houillères.

La première fosse commencée en 1853, avait rencontré des niveaux d'eau puissants, dans des marnes ébouleuses ; elle s'écroula en mai 1854, laissant à la Compagnie naissante une perte de 350,000 francs.

La même année on commençait un puits nouveau, pour

lequel l'ingénieur Glepin, qui dirigea les travaux, ne négligea aucune des conditions qui pouvaient assurer la solidité du cuvelage.

On traversa une première nappe d'eau souterraine contenue dans des marnes blanches, fissurées, sous la protection de pompes de 0^m.50 de diamètre et de 3 mètres de course, qui durent battre jusqu'à 6 coups 1/2 par minute.

Ces marnes avaient 28 mètres d'épaisseur, et la première partie du cuvelage dut être établie dans des argiles sableuses, qui se délitaient très-rapidement au contact de l'eau. Malgré les difficultés qui résultaient de la nature de ces terrains, cette première partie du puits fut établie avec un tel succès, que le cuvelage ne laissait plus passer d'eau, et l'on put traverser, sans épuisement, la plus grande partie du banc d'argile, qui a 48 mètres.

En arrivant vers une seconde nappe d'eau, plus abondante que la première et jaillissante, les 7 à 8 mètres d'argile qui restaient à traverser, furent violemment soulevés par les eaux qui envahirent le puits. On reconnut que l'on allait avoir à lutter contre des difficultés encore plus grandes. Une troisième pompe de 0^m.36 fut établie à côté des deux précédentes, et l'on traversa d'abord les argiles soulevées en les maintenant par des palplanches enfoncées dans le sol. On traversa ainsi le terrain à niveau jusqu'à 63 mètres de profondeur. Mais pour épuiser la venue d'eau, on dut maintenir pendant ce travail l'action continue de quatre jeux de pompe, dont la vitesse portée à 40 et 44 coups par minute, rejetait à la surface 180 hectolitres d'eau par minute. Pour arriver au terrain houiller, il fallait donc acheter la houille nécessaire pour la

machine d'épuisement, et cette seule dépense était de 600 francs par jour.

On parvint, malgré ces conditions difficiles, à poser, sous la protection des pompes, les trousseaux picotés qui devaient servir de base au cuvelage, puis à monter ce cuvelage jusqu'au premier, auquel il fut raccordé. En juillet 1856, les niveaux étaient entièrement passés, et le cuvelage établi de telle sorte, qu'il ne pénétrait plus d'eau à l'intérieur.

Le puits fut alors approfondi sans difficulté jusqu'aux couches de houille ; puis l'exploitation s'y développa. En avril 1866, la fosse de Marles avait 240 mètres de profondeur et produisait 3,000 hectolitres de houille par jour ; cette exploitation était d'autant plus avantageuse, que la houille produite était d'excellente qualité.

A la fin d'avril 1866, le cuvelage éprouva quelques mouvements qui se manifestèrent par le dérangement des guides. On cherchait à le consolider, lorsque trois pièces de la partie qui maintenait le niveau inférieur s'écroulèrent en donnant passage à des torrents d'eau et d'argiles délayées. A partir de ce moment la lutte fut tout à fait inutile, le cuvelage s'écroula par portions, les eaux et les terres se précipitant dans les travaux inférieurs. La machine d'épuisement, le chevalet et ses molettes, le bâtiment du puits disparurent dans l'abîme, et de ces travaux, qui dataient de 1854, de cette fosse si fructueuse qui représentait plus d'un million de dépenses, il ne resta plus qu'une dépression de 35 à 40 mètres de diamètre, et de 10 mètres de profondeur, au fond de laquelle les eaux des niveaux formèrent un petit lac.

Dès les premiers mouvements du cuvelage, l'ingénieur avait fait sortir les ouvriers ; mais les mouvements furent

si rapides, qu'on dut abandonner vingt-sept chevaux et tout le matériel souterrain.

De cette catastrophe, nous devons tirer tous les enseignements profitables à l'industrie minière.

La Compagnie de Marles avait une autre fosse à Auchel, elle y porta tous ses efforts pour développer l'extraction. Environ un quart de sa concession se trouve compromis par la masse des eaux accumulées dans les travaux de Marles, sous une pression de plus de 20 atmosphères; elle étudie à la fois la position d'une nouvelle fosse et les opérations si difficiles qui pourront permettre de rentrer dans les anciens travaux de Marles, en les isolant des niveaux d'eau supérieurs qui les ont envahis.

Cette double entreprise n'est exécutable que parce que la concession de Marles est d'une assez grande étendue; si elle était aussi restreinte que les concessions récemment accordées dans le Pas-de-Calais, à Vendin, Don, Carvin, un pareil sinistre eût infailliblement entraîné la ruine et l'abandon; il eût imprimé aux concessionnaires voisins une terreur qui aurait paralysé leurs efforts, et il en serait résulté un affaiblissement de la production houillère. Il est donc mauvais de fractionner le terrain houiller. Les concessions doivent être assez grandes pour que les compagnies d'exploitation puissent supporter de pareils accidents et les réparer promptement.

Il se présente quelquefois, dans la disposition des terrains aquifères, des circonstances telles, que pas une compagnie n'a encore osé aborder l'entreprise d'une avaleresse. Nous prendrons pour exemple le bassin de Mons, dont les deux tiers, activement exploités depuis un siècle, commencent à présenter des conditions plus difficiles et qui

s'aggravent tous les ans. Un autre tiers, qui constitue la plus grande partie des combles du nord, reste improductif, en face des houillères les plus avantageuses d'Hornu, de Wasmes, de Boussu, établies dans les combles du midi.

Quel est donc l'obstacle qui arrête ainsi les exploitants ? Ce sont les morts-terrains qui atteignent une puissance de 140 à 220 mètres avec des bancs de sables boullants disposés d'une manière défavorable.

On en jugera, par la coupe suivante, d'un sondage foré à Saint-Ghislain, au nord du canal de Mons à Condé.

Alternances de couches sablonneuses et argileuses peu aquifères.....	30 ^m
Sable blanc boullant et aquifère.....	25
Sable vert un peu argileux.....	17
Marnes blanches.....	107
Rabot et dièves.....	8
Profondeur totale...	187

Le niveau d'eau des sables boullants et des sables verts, jusqu'à la profondeur de 72 mètres, remonte à quelques mètres du jour ; il faut donc traverser ce terrain à niveau plein, établir un joint provisoire dans les marnes blanches et monter le cuvelage ; puis descendre 115 mètres dans les marnes, établir les picotages définitifs dans les dièves, si possible, sinon dans le terrain houiller.

Ce programme, tout simple que puisse paraître l'énoncé, présente assez d'incertitudes pour qu'on n'ait pas osé, jusqu'à présent, en aborder l'exécution ; mais voici que les conditions d'exploitation des combles du midi, qui étaient si favorables il y a 25 ou 30 ans, présentent des difficultés croissantes, par suite de l'approfondissement général des mines et des accidents multipliés qui affectent les couches. Les combles du nord, déjà connus par quelques travaux

exécutés vers la lisière du bassin, offrent, au contraire, les meilleures chances d'allure régulière. Il faudra donc les exploiter bientôt, et commencer à travers les morts-terrains le fonçage des puits, qui seuls peuvent assurer au bassin de Mons une ère nouvelle de développement et de prospérité.

Les moyens de fonçage se produisent d'ailleurs avec la nécessité. Pour traverser les sables bouillants aquifères, l'emploi des troussees coupantes en tôle et de la sonde à grand diamètre est devenu pratique et certain. Un autre procédé, appliqué à Saint-Waast par M. Guibal n'a échoué que par suite de circonstances locales et exceptionnelles. Enfin le procédé Chaudron a réussi deux fois en Belgique, et vient d'obtenir un troisième succès dans la Moselle.

A mesure que les terrains houillers d'un abord facile commencent à s'épuiser, l'industrie des mines trouve ainsi des procédés qui lui permettront de pénétrer dans les terrains que les niveaux ont protégés jusqu'à présent, et qui sont restés comme réserves pour l'avenir.

Le bassin de la Ruhr est un exemple de ce que peut créer la persévérance dans ces travaux difficiles.

Les morts-terrains crétacés couvrent la plus grande partie de ce bassin, et opposent aux fonçages l'obstacle de leur épaisseur et de puissants *niveaux*. Cet obstacle a été surmonté, et chaque année de nouvelles avaleresses, heureusement cuvelées, viennent ajouter aux moyens de production.

Pour définir les morts-terrains et les eaux souterraines qu'ont dû traverser les fosses de la Ruhr, nous citerons comme exemple le puits de Rhein-Elbe, mené à heureuse fin par les soins de l'ingénieur Ch. Detillieux.

Fosse Rhein-Elbe.

Profondeurs, mètres.	Terrains traversés.	VENUE D'EAU. Hectolitres par minute.
De 0 à 15	Argiles jaunâtres, marnes grises, venue d'eau progressive.	10
» 15 à 20	Marnes bleues fendillées.	15
» 20 à 25	id.	20
» 25 à 32	id.	30
	Premières trousses picotées et cuvelage.	
» 32 à 40	Marnes bleues et grises.	10
» 40 à 44	id.	20
	Trousses et reprises du cuvelage.	
» 44 à 56	Marnes grises fendillées. Les eaux augmentent progressivement jusqu'à.	100
» 56 à 59	Marnes grises.	140
	Trousses picotées.	
» 59 à 62	Marnes vertes.	30
	Trousses picotées dans les marnes qui arrêtent les eaux.	
» 62 à 67	Marnes vertes.	7
» 67 à 72	Marnes vertes.	110
» 72 à 77	Marnes blanches imperméables.	
» » à 84	Picotage et cuvelage définitif.	
» » à 92	Sables verts.	
» » à 95	Trousses picotées supplémentaires.	
» » à 98	Terrain houiller.	

Les grandes venues d'eau, qui se rencontrent à 60 mètres et au-delà dans les marnes grises crétacées, ont retardé pendant longtemps le développement des exploitations de la Ruhr; aujourd'hui ces difficultés sont dominées, et les puits se sont multipliés à tel point que la production houillère de ce bassin a pu dépasser 8 millions de tonnes. Cet exemple est de nature à encourager les entreprises du même genre dans les régions où, jusqu'à présent, on n'a pas encore traversé les morts-terrains superposés au terrain houiller.

CHAPITRE VI.

CONDITIONS ÉCONOMIQUES

DES

EXPLOITATIONS HOUILLÈRES

En France.



L'étendue et la richesse des bassins houillers en France ont toujours été jugées suffisantes pour ses consommations et les conditions de nos exploitations pourraient être considérées comme normales, s'il n'en existait de plus favorables en Angleterre.

La France et la Belgique produisent, en effet, 24 millions de tonnes dont le prix moyen de vente est de 11 à 12 francs la tonne, prix qui n'est pas de nature à empêcher le développement des fabrications industrielles.

Mais l'Angleterre produit 98 millions de tonnes, 100 millions au moment où nous parlons, et presque à moitié prix, le prix moyen de vente étant de 6 à 7 francs.

Cette supériorité de l'Angleterre lui assure un avantage incontestable pour toutes les fabrications industrielles ; elle

nous impose le devoir de chercher tous les moyens pour développer nos extractions houillères et dégrevier les prix de revient.

Ce n'est pas chose facile, car notre infériorité résulte non pas de nos méthodes d'exploitation, mais de la nature même de nos gîtes houillers; elle résulte surtout des accidents nombreux qui ont modifié nos couches de houille et qui ont imposé à l'exploitant des travaux de recherche continuels et coûteux, travaux inconnus des exploitants anglais.

Les couches de houille, formées autrefois sur des surfaces à peu près horizontales, ont en effet subi de nombreux dérangements. En général, elles ont été ployées avec tous les dépôts alternants et sous-jacents, de manière à se trouver contenues dans des espaces beaucoup plus restreints; très-souvent elles ont été brisées par des fentes ou *failles* et divisées en fragments soulevés à des hauteurs inégales: de telle sorte que le mineur, obligé de chercher successivement ces fragments de couches isolés les uns des autres, est continuellement mis en présence des problèmes et des travaux les plus difficiles.

La condition la plus heureuse d'un gîte houiller, après la puissance des couches, la pureté et la qualité de la houille, est la régularité de la stratification.

Dans nos terrains houillers du Nord, les plis sont les accidents les plus ordinaires. Il y existe bien des failles, mais elles ne sont pas très-fréquentes, et les champs d'exploitation peuvent être suivis sur des étendues considérables.

Dans nos bassins du Centre et du Midi, les failles sont, au contraire, les accidents dominants; les couches de houille, divisées en une multitude de fragments irréguliers

et le plus souvent peu étendus, n'offrent que des champs d'exploitation limités; de vastes surfaces ont été hachées et broyées par les failles, de manière à ne plus offrir que des ressources très-restreintes.

Une méthode d'exploitation est le dessin suivant lequel on découpera la couche de houille, pour y disposer les ateliers d'abatage et procéder à son enlèvement. Au vide produit par cette exploitation ou *déhouillement*, on substitue des remblais qui s'affaissent sous la pression du toit.

Une méthode est toujours facile à représenter par un plan théorique, auquel on se conforme dans la pratique, sauf les inflexions ou modifications qu'exigent la nature du sol et les accidents de la couche exploitée. Ce plan résume les dispositions des travaux *préparatoires* par lesquels on aborde le plan de la couche; la disposition des *tailles* ou chantiers d'abatage; celle des voies de roulage qui servent au transport et des voies d'aérage qui assurent la ventilation des travaux.

Une méthode exactement conforme au tracé théorique n'est pas toujours applicable. Les accidents d'une couche interviennent pour la modifier, à tel point que, souvent, le tracé réel des travaux n'a plus aucune analogie avec le tracé théorique.

Dans un grand nombre de couches des bassins du Centre et du Midi, on est obligé, pendant que l'on exploite un lambeau de couche, de rechercher un autre champ d'exploitation par des travaux spéciaux et souvent multiples, de telle sorte que les dépenses qui résultent des travaux de recherche et de préparation deviennent l'élément le plus onéreux du prix de revient de la houille.

Cette condition ôte à la disposition des travaux toute apparence de régularité. Aussi peut-on dire, en regardant les plans d'une houillère, que le prix de revient sera d'autant plus élevé que le tracé des travaux s'éloigne davantage des dispositions qu'il aurait dû suivre.

Que l'on examine les plans des principales houillères des bassins de Durham, du pays de Galles, du Staffordshire et du Lancashire, la régularité des lignes y atteste la régularité de l'allure des couches : aussi la houille s'y exploite-t-elle au meilleur marché possible.

Mêmes conclusions lorsqu'on examine les plans des principaux charbonnages de la Ruhr.

Les tracés des exploitations de Mons, de Charleroi, du Nord et du Pas-de-Calais, annoncent déjà une grande influence des accidents.

Pour une puissance égale de couche exploitée, l'altération de la régularité des méthodes par des accidents se traduit par une augmentation proportionnelle des prix de revient.

Ainsi une couche de 1 à 2 mètres s'exploite à meilleur marché dans les grands bassins houillers de l'Angleterre et dans le bassin de la Ruhr, par ce seul fait que les allures y sont plus régulières et moins accidentées que dans la zone du nord de la France et de la Belgique. Les mêmes travaux préparatoires y servent en effet pour des étendues bien plus considérables ; les roches étant plus solides et moins brisées, le soutènement des travaux exige moins de bois et de remblais.

Si l'on ajoute à ces considérations que la puissance moyenne des couches dans le bassin franco-belge n'est pas la moitié de ce qu'elle est dans les bassins de l'Angleterre, on s'expliquera la grande différence des prix de revient et des prix de vente.

Lorsqu'en effet on examine le tracé graphique d'une méthode d'exploitation, on se demande de suite, ce que peut produire, en moyenne, le déhouillement par mètre carré. De ce produit dépend principalement l'effet utile du mineur appliqué à l'abattage.

Dans le bassin du pays de Galles, le rendement moyen des couches exploitées est de 20 à 25 hectolitres par mètre carré; dans le bassin de Newcastle il est de 15 à 20 hectolitres. Or dans le bassin franco-belge il n'est que de 7 à 8 hectolitres. Il en résulte que l'effet utile du mineur en taille qui est de 50 à 60 hectolitres par jour dans les houillères anglaises, tombe dans nos houillères du Nord à 20 ou 25 hectolitres.

Une infériorité n'est jamais bien acceptée, lors même qu'elle ne résulte que des conditions géologiques du sol. Il existe donc quelques préjugés contre les exploitants de France et de Belgique, parce qu'ils ne produisent pas la houille au même prix que l'Angleterre. Et cependant nous pouvons dire, après une étude comparative et impartiale, que les conditions mêmes de notre infériorité : terrains houillers moins riches et moins réguliers, travaux de recherche multipliés, terrains avec niveaux d'eau à traverser, ont élevé l'industrie houillère de la France et de la Belgique à une supériorité incontestable.

Ainsi le matériel de nos houillères ne le cède à celui d'aucun pays; toutes les parties ont été successivement étudiées d'une manière si générale et si bien suivie, que ce matériel peut être proposé pour modèle, même en Angleterre.

Les machines d'extraction ont, en France et en Belgique,

toute la puissance et la vitesse des machines anglaises, lorsque le service le demande.

Les machines d'épuisement ont été perfectionnées de manière à égaler les meilleurs types du Cornwall.

Les appareils d'aérage sont mieux étudiés, mieux appropriés aux besoins des mines.

Un seul service ne se présente pas dans des conditions aussi satisfaisantes : c'est celui du roulage souterrain ; non pas que le matériel de nos roulages soit moins bon, mais parce que le mode de traction mécanique, très-répandu en Angleterre, n'a pu être appliqué dans les mines du continent que pour des cas rares et exceptionnels.

Cette différence résulte de la nature des terrains dans lesquels sont comprises les couches de houille et qui servent, par conséquent, de sol ou de toit aux galeries de roulage. Dans les bassins anglais, ces terrains sont solides, et l'on a pu y établir des chemins de fer, dans des conditions de solidité et de stabilité telles, que l'on peut y faire circuler des convois de wagons attachés à un câble qui s'enroule rapidement sur le tambour de la machine motrice. En Belgique et en France, les terrains n'ont pas cette stabilité. Le toit des galeries s'affaisse constamment, de sorte qu'on est obligé de l'exhausser de temps en temps en entaillant la roche ; et surtout le sol se boursouffle et s'exhausse à tel point, qu'il faut, toutes les semaines, que des ouvriers spéciaux remanient les chemins de fer, enlèvent les parties soulevées et rétablissent les voies. Des convois de wagons, entraînés rapidement, par une traction mécanique, sur des voies si peu stables, subiraient des déraillements ruineux pour le matériel. Nos exploitants sont donc limités à la traction par chevaux ou par des ouvriers dits rouleurs.

Il y a dans cette faculté d'organiser des roulages mécaniques un avantage notable pour les houillères anglaises ; cet avantage résulte de la diminution du personnel, de l'économie des transports et de la facilité d'augmenter la production des puits. Dans les mines anglaises, on voit ainsi des convois de 20 à 30 wagons entraînés rapidement vers le puits d'extraction, et parcourant à peu de frais des voies de 1,500 et 2,000 mètres de longueur. Ce mouvement est obtenu par un double câble, formant une sorte de chaîne sans fin dans laquelle le train se trouve compris, le câble s'enroulant et se déroulant alternativement sur un tambour. La machine motrice est, en général, placée au fond, près du puits d'extraction ; quelquefois on la place au jour, les câbles descendant le long des parois du puits et passant sur des poulies de renvoi.

Tous les ingénieurs qui ont visité les mines de Newcastle ont pris des notes détaillées sur l'organisation de ces transports souterrains ; déjà plusieurs essais ont été tentés, et si, comme nous l'espérons, cette organisation est réellement applicable à quelques-unes de nos houillères, elle ne tardera pas à être mise en pratique.

Dans nos bassins du Centre et du Midi, nous avons, il est vrai, des couches puissantes, dans lesquelles l'ouvrier peut produire autant que le mineur anglais ; mais cette grande puissance n'est pas un avantage, car le soutènement des travaux devient tellement difficile, que les frais de boilage et de remblais absorbent les économies réalisées sur l'abattage. Les couches qui peuvent produire le charbon au meilleur marché sont celles dont la puissance est comprise entre 1 mètre 50 et 2 mètres, et ce sont précisément ces

couches qui dominent dans les bassins houillers de l'Angleterre.

Les conditions du boisage sont en effet bien différentes dans les deux pays.

Tandis qu'en France les houillères consomment en moyenne de 0 fr. 75 à 1 fr. 50 de bois, par 1,000 kilog. de houille extraite, les houillères anglaises consomment à peine 0 fr. 10 à 0 fr. 20. Cette différence énorme tient à la solidité générale des terrains houillers en Angleterre, solidité telle, que, dans beaucoup de cas, on peut employer des étais en fonte qu'on retire des tailles au fur et à mesure de leur avancement.

Dans nos mines, non-seulement on est obligé d'abandonner dans les tailles la plus grande parties des bois d'étais, mais la quantité des galeries de service à entretenir étant bien supérieure à celle qui est nécessaire dans les mines anglaises pour une extraction déterminée, la consommation de ces bois est une charge nouvelle qui pèse sur la production.

De toutes les conditions d'infériorité qui empêchent les houillères françaises de produire au même prix que celles de l'Angleterre, aucune n'a frappé nos ingénieurs autant que les frais généraux.

Nos frais généraux sont généralement élevés, parce que chacun de nos puits ou centres d'extraction ne produit pas ce que produisent les puits en Angleterre ; parce que la complication de nos travaux et de nos services souterrains exige un personnel considérable d'ingénieurs et de maîtres mineurs, tandis que chez nos heureux concurrents, un ingénieur suffit pour diriger deux, trois et même quatre cen-

tres d'exploitation, produisant chacun plus de deux millions d'hectolitres.

Nos puits produisent peu, comparativement aux puits anglais, parce que nos terrains houillers ne sont ni aussi riches, ni aussi réguliers, ni d'une exploitation aussi facile; et cependant ces puits, de peu d'effet utile, coûtent plus cher que partout ailleurs.

Les frais généraux sont encore augmentés, en France, par les conditions très-complexes des travaux du jour.

Tous les ingénieurs ont été surpris de la simplicité des travaux du jour en Angleterre, simplicité qui résulte à la fois de la pureté des charbons et des facilités de leur expédition.

La pureté des charbons dispense de toutes les manutentions et épargne tous les déchets du triage. Les charbons sont criblés et versés directement dans les wagons d'expédition; les charbons criblés sont emmenés chaque jour par trains complets à leurs destinations, et l'on ne voit pas autour des halles des mines, ces entassements de rochers, ni ces approvisionnements de houille, qui sont la source de tant de frais supplémentaires. Les menus sont livrés à bas prix, mais ils ont également leur destination, et lorsqu'il existe une fabrication de coke, ils sont directement versés dans les fours, sans qu'il soit besoin de lavages et de toutes les préparations qui nous coûtent si cher.

En France et en Belgique on opérait ainsi il y a vingt ans; mais aujourd'hui il n'en est plus de même. Les charbons ne sont pas assez purs pour être acceptés par les consommateurs tels qu'ils sortent des mines. Il a fallu organiser des criblages et des triages, de manière à écarter les fragments de schiste qui s'y trouvent presque constamment; quant aux menus destinés à la fabrication du coke ou des

agglomérés, ils doivent être criblés et lavés avec le plus grand soin.

C'est seulement à ces conditions que nos charbons peuvent soutenir la concurrence des charbons anglais, qui sont, au contraire, livrés tels qu'ils sortent des mines.

Enfin, nous avons signalé, comme élément de supériorité, la facilité d'expédition dont jouissent les houillères anglaises, parce qu'en effet, presque tous les puits d'extraction sont directement reliés aux grandes lignes qui forment le réseau général des chemins de fer ; souvent même, un puits peut expédier ses convois sur deux ou trois lignes différentes.

Il suffit de comparer les cartes de France et d'Angleterre avec l'indication des bassins houillers, des chemins de fer et des voies navigables, pour comprendre toute la supériorité dont les mines anglaises se trouvent dotées. Beaucoup de nos bassins houillers restent encore éloignés des grandes voies de communication, et la loi n'ayant pas encore accordé les droits d'utilité publique aux embranchements de chemins de fer ou canaux qui doivent relier les houillères à ces grandes voies, nos expéditions se trouvent presque partout chargées d'un transport supplémentaire et d'un transbordement.

Une autre condition que nos ingénieurs ne s'attendaient pas à rencontrer en Angleterre, c'est l'aptitude et la discipline des populations ouvrières.

Le mineur anglais est remarquable à la fois par son travail assidu et par la résignation avec laquelle il consacre ses forces à faire toujours la même besogne. Il n'a pas l'esprit inquiet et changeant de nos ouvriers ; il se nourrit mieux,

fait plus de travail, et le fait avec un esprit de ponctualité et d'obéissance aux ordres de ses chefs et aux exigences du service qui est précieux pour la régularité et pour l'économie de l'exploitation.

Sous l'influence de ces conditions supérieures, la production des houillères anglaises s'élève chaque année avec une rapidité étonnante. Voici les chiffres de cette production pour l'année 1865 :

	Tonnes.
Durham et Northumberland	25,032,694
Cumberland	1,431,047
Yorkshire	9,355,100
Derbyshire	4,595,750
Nottinghamshire	1,095,500
Leicestershire	965,500
Warwickshire	859,000
Staffordshire et Worcestershire	12,200,089
Lancashire	11,962,000
Cheshire	850,000
Shropshire	1,135,000
Gloucestershire et Devonshire	1,875,000
Monmouthshire	4,125,000
Pays de Galles	9,894,507
Ecosse	12,650,000
Irlande	123,000
Total de la production anglaise en 1865	98,150,587 tonnes.

Sur cette énorme production, 9 millions de tonnes seulement ont pu être exportées, pour les besoins du monde entier!

En présence de ces chiffres, n'est-on pas amené à cette conviction que toute nation ne pourra lutter avec les fabrications anglaises qu'en produisant elle-même la houille. Or, le reste de l'Europe ne produit pas plus de 55 millions de tonnes de houille, et si on y ajoute les 20 millions de tonnes que l'on suppose extraites par les États-Unis, on

voit que l'Angleterre produit à elle seule, plus que le reste du globe.

La prospérité industrielle et commerciale que la prépondérance de ses houilles donne à l'Angleterre est sans doute un grand stimulant pour le développement de nos extractions. Mais on comprendra combien ce développement est difficile à obtenir, en se rendant compte du temps et de l'accumulation des capitaux qu'il exige.

En prenant une moyenne entre divers exemples des houillères créées dans le Nord et le Pas-de-Calais, on peut dire qu'une exploitation de 100,000 tonnes, soit 1,200,000 hectolitres par année, exige un capital de 3 millions ainsi décomposé :

Fosses : terrains, bâtiments et machines.....	1,800,000 fr.
Logements pour un tiers des ouvriers, soit 250 logements.....	500,000
Ateliers, magasins, bureaux, outillage.....	350,000
Chemins de fer, rivages, routes.....	350,000
Ensemble.....	3,000,000 fr.

M. Mathieu, ingénieur-directeur des charbonnages de Douchy, dans un travail remarquable publié à la suite d'un voyage en Angleterre (1), porte même plus haut la proportion du capital. Ainsi la compagnie de Douchy, pour une production annuelle de 180,000 à 200,000 tonnes, avait engagé un capital de près de 9 millions.

Ce capital était ainsi réparti en 1860 :

(1) *Les houillères anglaises et les houillères du département du Nord en 1860.*

Fosses avec machines et constructions.....	3,500,000 fr.
Terrains et maisons d'ouvriers.....	2,500,000
Matériel du fond et du jour	600,000
Machine d'épuisement.....	160,000
Puits abandonnés, forages, routes, rivages.....	1,075,000
Chemins de fer, chevaux.....	1,042,000
Ensemble.....	8,877,000 fr.

Le succès obtenu par la Compagnie des mines de Douchy prouve que tout a été conduit avec sagesse et talent et que ces dépenses étaient nécessaires. Or, la proportion du capital immobilisé dépasse dans ce cas, 4 millions pour une production de 100,000 tonnes.

La Compagnie d'Aniche est encore un heureux exemple de persévérance et de succès. Il est intéressant de suivre le développement de ses travaux, depuis 1839, époque d'une impulsion nouvelle donnée aux recherches, jusqu'en 1865.

Voici quelques chiffres qu'elle a bien voulu nous communiquer et qui fournissent un nouvel élément d'appréciation à cette question sans cesse reproduite : Quel est le capital nécessaire pour fonder une houillère :

1° De 1839 jusqu'en 1855, il a été dépensé une somme de.....	3,208,780 fr.
En travaux souterrains, constructions, matériel, etc.....	
2° De 1855 à 1866 il a été immobilisé :	
En acquisitions de terrains.....	494,778
Fonçages de puits	1,584,233
Chemins de fer.....	661,074
Constructions, logements d'ouvriers, etc...	908,319
Machines et matériel.....	705,786
Travaux et dépenses divers.....	1,131,763
Ensemble.....	8.694,733 fr.

Et si l'on ajoute à cette somme celles qui avaient été dé-

pensées par les premières Sociétés de 1773 à 1839, soit environ 4 millions, on arrive à une immobilisation totale de 12,694,733 francs, pour obtenir une production normale de 4,700,000 hectolitres, soit 400,000 tonnes.

Retranchant de cette somme tout ce qui est maintenant sans valeur, on trouve que les dépenses actuellement actives sont :

55 hectares de terrains.....	652,914 fr.
405 logements, d'environ.....	810,000
Ateliers, maison d'administration.....	400,000
Bâtiments d'exploitation.....	350,000
10 fosses en activité.....	3,006,016
Chemins de fer reliant les fosses au chemin du Nord à la Scarpe.....	850,000
Chemins, routes.....	60,000
Machines diverses.....	700,000
Matériel d'épuisement, d'extraction....	600,000
	7,428,930 fr.

C'est l'exemple de l'immobilisation la plus réduite et par conséquent du plus heureux succès obtenu dans les houillères du Nord, succès auquel s'attache le nom de M. Vuillemin, l'ingénieur-administrateur qui a constamment suivi les travaux des houillères d'Aniche.

La Compagnie d'Anzin nous offre l'exemple de la plus grande accumulation de capitaux.

Le territoire qu'elle exploite est vaste (28,000 hectares), et elle est arrivée, en 1865, à une extraction de 12,901,452 hectolitres, qui, en 1866, aura atteint 13,560,000. Cette extraction a nécessité le concours de 7,700 ouvriers, et ce nombre, limité par les ressources du pays, est la seule cause qui empêche un développement encore plus rapide.

La production de 13 millions d'hectolitres a été obtenue par vingt-quatre puits d'extraction (dont six ont peu d'importance), la profondeur moyenne des travaux étant entre 250 et 300 mètres, bien que certaines fosses aient atteint des profondeurs beaucoup plus considérables (630 mètres pour celle du Chauffour). L'exploitation nécessite en outre sept fosses d'épuisement.

Les trente-et-un puits en activité, pour l'extraction ou l'épuisement, représentent aujourd'hui ce qui reste d'un nombre beaucoup plus grand ; les extractions actuelles, par puits guidés, exigeant des dimensions plus grandes que celles qu'on donnait autrefois.

Lorsqu'on fait le compte des travaux de premier établissement, on trouve que dans une période de dix années, de 1850 à 1860, la dépense a été, en moyenne, d'un million par année, et que depuis 1860 cette dépense a été encore plus forte. La seule avaleresse de Saint-Saulve, qui a dû traverser 138 mètres de morts-terrains, a coûté 2 millions, dont 4,100,000 francs en frais de fonçage.

On évalue à près de cent millions le capital immobilisé par la Compagnie d'Anzin depuis son origine, et cette immobilisation a été faite de telle sorte que les mines d'Anzin, sous le rapport du matériel et des travaux, peuvent être présentées comme exemple. C'est là que les ingénieurs et les porions des autres houillères du Nord et du Pas-de-Calais ont puisé leur instruction pratique et les éléments de leurs études et de leurs succès.

On peut dire que les compagnies houillères que nous venons de citer sont anciennes et qu'il est difficile d'en définir le capital. Prenons donc un exemple tout-à-fait récent parmi les compagnies houillères qui ont réussi à fonder

une exploitation dans le Pas-de-Calais, celui de la Compagnie de Dourges, qui, à la fin de 1860, avait deux fosses d'extraction.

A cette époque, le chiffre des capitaux immobilisés se détaillait ainsi qu'il suit :

Sondage d'Oignies, de 1841 à 1845, ce sondage ayant amené la découverte du terrain houiller et ayant été poussé à la profondeur de 400 mètres.....	105,000 fr.
Deux sondages de 250 mètres exécutés en 1847 et 1848, sur les bords de la Deule.....	84,619
Deux sondages sur les communes de Dourges et d'Hénin-Liétard (1848 et 1850).....	45,000
Deux sondages sur les communes de Carvin et d'Oignies (1855 et 1856).....	26,880
Fosse n° 1, abandonnée par suite de la rupture du cuvelage.....	195,000
Fosse n° 2, en exploitation depuis 1856, approfondie à 240 mètres :	
Fonçage, cuvelage, etc.....	278,434
Constructions.....	124,732
	403,266
Fosse n° 3, approfondie à 250 mètres :	
Fonçage, cuvelage, etc.....	196,098
Constructions.....	137,221
	333,319
Machines à vapeur aux fosses n° 2 et n° 3.....	239,195
Matériel des fosses.....	99,528
Maisons d'ouvriers.....	207,572
Terrains.....	48,116
Rivage pour dépôts de charbon.....	29,760
Ateliers, bureaux, etc.....	85,000
Voie de raccordement des deux fosses, avec le chemin de fer.....	59,480
Total.....	1,961,735

Depuis 1860, de nouvelles constructions ont porté le capital immobilisé au-delà de 2 millions, non compris le fonds de roulement nécessaire à l'entreprise. Pour ce prix, on a obtenu deux fosses, dont la production est évaluée

pour 1866 au chiffre de 1,400,000 hectolitres, soit 120,000 tonnes.

Or, la Compagnie de Dourges est une de celles qui ont été heureuses dans leurs entreprises, car la conquête de ce vaste et riche bassin houiller n'a pas été obtenue sans mécomptes et sans accidents ; nous avons précédemment cité le plus grave de ces accidents, celui de la fosse de Marles, et nous pourrions encore ajouter d'autres faits à cet exemple des risques de l'industrie houillère.

On pourrait encore objecter aux chiffres qui précèdent, qu'ils sont pris dans des contrées où les puits sont très-coûteux, parce qu'ils ont dû traverser des morts-terrains, et qu'il n'en est pas de même pour la plupart de nos bassins houillers du Centre et du Midi.

Mais pour ces bassins, un autre élément vient aggraver l'organisation des exploitations : c'est la nature accidentée du sol. La position des puits d'exploitation ne peut, en effet, être choisie à volonté ; il faut nécessairement se placer au fond de tel ravin ou sur le sommet de tel plateau ; mais là le charbon extrait se trouve en dehors de toute voie de communication, il faut que la mine fasse tous les frais des chemins de fer qui devront donner issue à ses produits. Or, ces chemins sont d'autant plus coûteux que les accidents du sol sont plus prononcés. M. Chalmeton, dans un travail récent sur les houillères du Gard, s'exprime ainsi :

La mise en exploitation d'une concession houillère dans le Gard n'est pas une œuvre facile. Dans ce pays, plus qu'ailleurs, les sociétés doivent être courageuses. Généralement, les couches de houille sont faibles et éloignées les unes des autres, ce qui nécessite des travaux longs et coûteux ; l'impureté des charbons occasionne

la création de moyens d'épuration fort dispendieux ; enfin les gîtes houillers, situés dans des points accidentés et inhabités, exigent l'établissement de voies de transport pour l'expédition des produits, et de constructions considérables pour loger et approvisionner le personnel des ouvriers et employés.

Il ne faut pas compter sur un capital de moins de 4 à 6 millions pour créer une exploitation capable de produire 200,000 tonnes de houille.

Les évaluations de M. Chalmeton trouvent une démonstration dans l'exemple des houillères de Portes, où depuis douze ans il a été dépensé 5 à 6 millions en voies de communication, machines et matériel, lavoirs, fours à coke, usine d'agglomération, logements, etc.

Les exploitations sont, en effet, situées au fond de la vallée de l'Oguègne, à 200 mètres au-dessous du village de Portes. Dans cette vallée abrupte, il a fallu conquérir, par des terrassements coûteux, chaque place nécessaire aux établissements et constructions ; puis il a fallu, pour en sortir les charbons extraits, construire des chemins de fer en plans inclinés, avec des pentes de 20 centimètres par mètre, plans qui nécessitent de puissantes machines pour remonter les wagons.

Pour faire apprécier ces difficultés, nous avons représenté (Planche 21) l'aspect général de la vallée de l'Oguègne, la disposition des couches qui plongent à contre-pente sur les versants de la rive droite, ainsi que l'indique une coupe perpendiculaire au plan du dessin. Les chemins de fer indiqués sur la carte (Planche 20) descendent par des viaducs dans cette vallée profondément encaissée, de telle sorte que la disposition des couches et la nature des lieux ont imposé aux exploitants de ces terrains houillers découverts des frais deux fois plus considérables qu'ils ne

sont en général pour les bassins du Nord et du Pas-de-Calais, recouverts par des morts-terrains.

Le prix de revient de la houille se compose de quatre éléments principaux : la main-d'œuvre, pour abattre et transporter la houille ; les consommations ou fournitures de magasin ; les dépenses générales pour extraction, épuisement, manutentions, etc. ; les travaux de recherche et de préparation. A ces éléments s'ajoutent encore les frais généraux pour direction, administration et commerce.

En décomposant le prix de revient d'un grand nombre de houillères, nous trouvons presque constamment que la main-d'œuvre représente les deux tiers des dépenses totales.

Cette nécessité d'une grande proportion de main-d'œuvre explique pourquoi la production des houillères se trouve limitée. Une mine est en général, située hors de la portée des villes ; elle est entourée d'une population qu'elle a déjà développée par la construction de logements et par diverses mesures tendant à encourager le séjour des ouvriers. Cela fait, cette mine ne peut espérer une augmentation de personnel sous un bref délai : pour l'obtenir, il faut construire de nouveaux logements et faire à l'extérieur des appels qui ne sont pas toujours écoutés. Si donc on vient subitement à réclamer d'elle une augmentation de production, il est tout naturel qu'elle ne puisse y satisfaire.

L'intervention de la main-d'œuvre dans le prix de la houille amène d'ailleurs une autre considération.

Depuis 1848, les incitations à l'augmentation des salaires n'ont pas cessé de se produire. Les exploitants n'ont opposé aucune résistance à ce mouvement. En contact permanent

avec les populations ouvrières, ils préfèrent les voir bien rétribuées et satisfaites. Dès lors, la journée du mineur s'est considérablement élevée depuis 1848. Qu'on ne s'étonne donc pas si cette élévation du prix de la main-d'œuvre a réagi sur le prix des charbons.

Depuis quinze ans on a introduit, il est vrai, de nombreux perfectionnements dans les houillères, surtout dans le matériel de transport, d'extraction et d'épuisement; mais l'élévation du prix de la main-d'œuvre a toujours absorbé, et au-delà, les économies qui ont pu résulter de ces perfectionnements.

Les compagnies houillères, pour se rendre compte de la marche de leurs exploitations, ont l'habitude de comparer le produit au nombre de journées faites tant au jour qu'au fond. On obtient ainsi l'effet utile de la journée, et l'on est étonné de voir combien cet effet utile est réduit comparativement à celui de la journée du mineur pris isolément.

Nous avons recueilli un grand nombre de ces chiffres d'effet utile; ils donnent idée des variations qui peuvent résulter des diverses conditions de gisement. Le tableau suivant indique les variations principales :

*Production moyenne par ouvrier et par journée de travail
(ouvriers du jour compris).*

NORD DE LA FRANCE. — Couches de 0 ^m 60.....	585 kil.
CHARLEROI. — Couches de 0 ^m 75.....	680
RUHR. — Couches de 1 ^m 20.....	900
SAÔNE-ET-LOIRE. — Couches de 14 ^m	980
NEWCASTLE-SEATON. — Couches de 1 ^m 60.....	1,200

Ce tableau met en évidence la grande supériorité des bassins houillers de l'Angleterre, où l'on exploite principa-

lement des couches de 4^m 50 à 2^m avec un bon toit exigeant peu de boisages, conditions dans lesquelles l'ouvrier atteint le maximum d'effet utile.

Les principaux éléments de la production houillère en France ne nous sont connus par chiffres officiels que pour l'année 1863; quant aux chiffres de 1865, nous n'avons pu les obtenir avec certitude, mais les évaluations que nous juxtaposons à côté des chiffres de 1863, pour les bassins principaux, ne peuvent s'éloigner beaucoup de la réalité.

En se reportant à la carte des bassins houillers (Planche 1^{re}), on verra que l'énumération suivante comprend tous les éléments notables de notre production :

Bassins houillers.	1863 Tonnes.	1865 Tonnes.
Nord et Pas-de-Calais (de Valenciennes à Hardingen.	2,975,279	3,500,000
Loire (Saint-Étienne, Rive-de-Gier)	2,813,382	3,037,000
Gard (La Grand'Combe, Bessèges)	1,186,235	1,215,000
Allier (Commentry, Bézenet).	717,626	850,000
Saône-et-Loire (Blanzay, Creuzot Épinac).	615,210	870,000
Aveyron	572,143	
Aix	190,816	
Ronchamps	169,341	
Brassac	161,861	
Graissessac	149,580	
Carmaux	135,936	
La Sarre	125,213	

	1863.
Sarthe et Mayenne	105,877
Basse-Loire	103,368
Decize	90,067
Lamure.	76,068
Vouvant	50,996
Sainte-Foy, Largentière	26,880
Saint-Éloi	25,000
Buxière-Lagruie	23,730
Bert.	20,394
Fins	19,363
Saint-Pierre-la-Cour.	16,569
Littry.	16,207
Bagnols.	15,829
La Chapelle-sous-Dun.	15,250
Maurienne et Tarentaise	13,961
Rhodez	11,168
Manosque.	9,812
Gouhenans	9,319
Ahun.	8,743
Bouxviller.	8,681
Roanne.	6,997
Entrevernes.	6,724
Fréjus	6,065
Langeac.	5,493

De 1863 à 1865, la production houillère de la France s'est élevée de 10,600,000 tonnes à 11,100,000 tonnes en 1864 et 12,000,000 en 1865. Les chiffres officiels indiqués ici, pour l'année 1863, doivent donc être augmentés dans ces proportions pour la plupart des bassins. L'Aveyron est le seul parmi les grands bassins, dont la

production ait fléchi; plusieurs parmi les petits, tels que ceux d'Ahun et de Saint-Éloi, ont considérablement augmenté leurs extractions

Cette énumération des houillères qui produisent plus de 5000 tonnes mentionne toutes celles qui ont quelque importance pour le présent ou pour l'avenir. Si l'on veut apprécier cette importance d'une manière aussi exacte que possible, il est nécessaire d'examiner les conditions de puissance, d'étendue et d'allure des couches exploitées; en un mot, de résumer les études géologiques faites dans les divers bassins.

Nous aurions voulu pouvoir présenter ce résumé pour tous nos bassins houillers; mais les documents suffisants nous font encore défaut pour quelques bassins, notamment parmi ceux du Centre et du Midi.

Nous chercherons surtout à indiquer les travaux qui peuvent mettre à même non-seulement d'apprécier les richesses connues, mais qui auraient spécialement pour but d'apprécier les richesses inconnues, richesses qui peuvent exister, soit en profondeur dans les bassins exploités, soit dans les parties de terrains houillers recouvertes par des terrains postérieurs et ainsi soustraites à nos investigations.

Pour cet examen, nous suivons la division précédemment indiquée en étudiant successivement les houillères du Nord, celles de l'Ouest, de l'Est, du Centre et du Midi.

CHAPITRE VII

HOUILLÈRES DU NORD



Lorsqu'on jette un coup d'œil sur le bassin houiller qui de Liège s'étend vers Namur, Charleroi, Mons, Valenciennes, Douai et Béthune, on voit qu'il y a là une zone continue, de 6 à 10,000 mètres de largeur, représentant une surface de 250,000 hectares, qui doit être un des éléments principaux pour l'approvisionnement du nord de la France.

Cet approvisionnement se fait : 1° par les importations du Hainaut belge ; 2° par les houillères ouvertes dans les départements du Nord ; 3° par celles du Pas-de-Calais.

La production de la partie belge depuis la frontière jusqu'au-delà de Liège a été en 1865 :

	Tonnes.
Hainaut.....	9,206,058
Namur.....	305,734
Liège.....	2,328,911
Total de la production belge..	<u>11,840,703</u>

Le Hainaut, dont une partie des produits est dirigée sur la France, comprend les divisions connues sous les dénominations de districts houillers de Charleroi, du Centre au levant de Mons, et du Borinage au couchant de Mons. La production s'est ainsi répartie entre ces trois districts :

	Tonnes.
Mons.....	3,584,598
Centre.....	1,503,160
Charleroi.....	4,118,300
Total de la production du Hainaut	9,206,058

Sur cette production, il a été expédié en France en 1865 :

	Tonnes.
Houilles.....	3,348,693
Coke.....	474,836

Le coke représente 712,000 tonnes de houille employées, de telle sorte que le chiffre total de l'importation des houillères belges en France représente 4,060,000 tonnes.

A ce chiffre, nous devons ajouter la production des houillères du Nord et de celles du Pas-de-Calais ; l'ensemble s'élevant, pour 1865, au chiffre de 3,515,600 tonnes.

Cette production de nos houillères est obtenue par l'exploitation de 55,872 hectares compris entre Douai et la frontière belge, constituant ce que l'on appelle le bassin du Nord ; et de 52,565 hectares compris entre Douai et Béthune, constituant le bassin du Pas-de-Calais.

L'abondance de la houille et la facilité des transports par le réseau de voies navigables le plus complet et le plus économique de la France, ont développé dans le Nord une grande activité manufacturière.

Chaque année les usines se multiplient, et nulle part on ne doit attacher plus d'importance à la sécurité des approvisionnements.

Jetons donc un coup-d'œil sur les houillères de la Belgique, du Nord et du Pas-de-Calais qui assurent cet approvisionnement, et qui appartiennent d'ailleurs à un même bassin.

L'exploitation des couches de houille du Hainaut est un fait très-ancien, dont on retrouve des traditions remontant au XII^e siècle; mais le développement sérieux des travaux est un fait moderne. Nous en trouverons la preuve dans un écrit qui date du XVII^e siècle, et qui pourra faire apprécier l'état des exploitations dont la propriété et la direction étaient abandonnées à des paysans :

Les paysans aux houilles, écrivait l'intendant de la province du Hainaut, en 1697, ne sont pas assez riches pour faire les frais de l'épuisement des eaux : cela fait qu'ils ne travaillent que sur la première superficie. Il serait à désirer que des personnes plus riches et plus intelligentes s'appliquassent, par des machines parcellées à celles dont on se sert dans le pays de Liège, à tirer du même fossé tout ce qu'il peut y avoir de charbon. Il s'est fait, depuis deux ans, une société d'ouvriers et de marchands, qui ont établi le travail sur ce pied, dans le territoire de Wasmes, à deux lieues de Mons ; l'entreprise a nécessité une avance de vingt-cinq mille écus ; le charbon est à soixante-quinze toises de profondeur ; ils ont une machine, pour tirer l'eau, faite en petit comme celle de Marly.

C'est de 1803 à 1805 que les houillères belges se développèrent avec le plus d'activité, alors que le séjour des armées françaises sur les côtes du Nord imprimait une grande activité à la production. Enfin, c'est depuis 1815 que l'industrie du fer prit les proportions les plus vastes aux environs de Liège et de Charleroi, pendant que les

environs de Mons s'ouvraient, en France, de nombreux débouchés.

Si la Belgique fut le premier producteur de houille, on peut dire que la France en fut le premier consommateur. C'est en effet pour envoyer des houilles à Rouen et à Pontoise que les premiers exploitants de l'Angleterre donnèrent signe d'existence commerciale; l'activité industrielle des Flandres avait, aussi, pour débouché principal Paris et le nord de la France. Le commerce était assez important, en 1692, sur les ports Saint-Paul et de l'École, à Paris, pour qu'un édit fût rendu, qui imposait les houilles indigènes de six sous le baril, et les houilles étrangères de trente sous. Cependant ce commerce n'était guère fait qu'au profit des basses classes; car on lit dans Savary :

Le bois étant devenu très-rare et très-cher à Paris en 1774, on amena quelques bateaux de charbon de pierre, qui se débitèrent d'abord assez bien aux ports de Saint-Paul et de l'École. Le peuple y courut en foule, et même plusieurs bonnes maisons voulurent en essayer dans les poêles et cheminées des antichambres; mais la malignité de ses vapeurs et son odeur de soufre en dégoûtèrent bientôt; et la vente des premiers bateaux n'ayant pas réussi, les nouveaux marchands de charbon de pierre cessèrent bientôt d'en faire venir pour la consommation de Paris.

Cette opposition à l'emploi des houilles dans les foyers domestiques est encore un peu restée dans nos mœurs, et nos exploitations se seraient développées bien lentement si elles n'avaient eu pour but principal l'industrie du fer et les consommations manufacturières.

Le premier historique des consommations houillères du

Nord de la France n'est ainsi que celui des premières exploitations du bassin belge ; c'est seulement en 1720 que furent créées sur le sol français les premières exploitations.

L'historique des premières recherches et des premiers succès obtenus sur le sol français est un des traits les plus intéressants de notre industrie. Le terrain houiller y est en effet recouvert par des couches de craie ou *morts-terrains*, dans lesquels circulent des nappes d'eau souterraines ou niveaux. Ces morts-terrains existent d'ailleurs en Belgique ; plusieurs houillères du couchant de Mons avaient dû les traverser, et il résultait de l'étude des terrains, la probabilité d'une continuation de la zone houillère sous le territoire des environs de Valenciennes.

Telle est la pensée qui a guidé les premières recherches faites par le comte Desandrouin. Cet homme, auquel le département du Nord doit une grande partie de sa prospérité industrielle, avait constaté la direction est-ouest du terrain houiller et son enfoncement progressif sous les morts-terrains. Fort de ces premières connaissances et de l'identité des conditions extérieures, il commença en 1716 les premiers travaux de recherche, et en 1717 il avait découvert la houille sous le territoire de Fresne. Mais la présence de nappes d'eaux souterraines, très-difficiles à contenir, opposait à ces recherches d'immenses difficultés ; le premier puits de Fresne, envahi par l'irruption d'une de ces eaux, dut être abandonné, et ce fut seulement en 1723 que l'on parvint à organiser, par de nouveaux travaux, l'exploitation de ces couches.

Cette première conquête était déjà immense, et pourtant ce n'était pas encore le succès ; car la houille de ce territoire était maigre et ne convenait qu'à des usages de chaudière. Or, on avait déjà distingué, en Belgique, la posi-

tion relative des houilles maigres et des houilles grasses ; on savait que les dernières étaient supérieures aux autres, et que, vu l'allure de leur stratification, il fallait les chercher plus au sud. De nouvelles tentatives furent faites, et en 1734, c'est-à-dire après dix-sept années d'efforts, après le foncement d'un nombre égal d'avalereses, dans les territoires d'Etrœux, Quarouble, Bruay, etc., on arriva enfin à découvrir les couches d'Anzin.

La houille une fois découverte, il restait à constater le nombre et l'allure des couches, et à tracer les limites du terrain carbonifère. Cette tâche était difficile, non-seulement parce qu'on se trouvait séparé de ce terrain par une épaisseur moyenne de 50 à 100 mètres de morts-terrains, mais surtout par la présence des nappes d'eau ascendantes que nous avons déjà signalées.

L'exploration du territoire de Valenciennes fut d'abord faite uniquement par la Compagnie d'Anzin, laquelle étendit ses exploitations sous les concessions de Raismes, Fresne, Vieux-Condé, Abscon ; en 1832, elle développa, sur une échelle puissante, celles de la concession de Denain. En 1835, plusieurs compagnies nouvelles, stimulées par l'immense succès dont elles étaient témoins, se mirent à l'œuvre, et découvrirent la houille à Louches près Douchy, à Vicoigne, etc...

C'est dans la même période qu'avait lieu l'exploration du terrain houiller aux environs de Douai ; l'établissement des mines d'Aniche avait suivi de près celui des mines d'Anzin, mais avec des circonstances bien différentes. Ouvertes d'abord sur des couches peu puissantes et accidentées, ces mines restaient limitées à une très-faible production, et ce fut seulement en 1839 que de nouvelles recherches déterminèrent le déplacement et l'heureux dé-

veloppement des travaux ; ceux-ci furent en effet établis dans de meilleures couches, et s'étendirent progressivement dans la direction de Douai.

Pendant longtemps la course souterraine de la zone houillère a semblé s'arrêter vers Douai. Plusieurs circonstances confirmaient cette opinion.

Sur la concession d'Aniche, qui s'étend jusqu'à Douai, les puits n'avaient donné que de médiocres résultats : il semblait que le faisceau des couches houillères s'amaigrissait et diminuait de qualité en s'avancant vers le couchant ; de plus, divers sondages, entrepris au-delà de Douai, suivant la direction est-ouest, vers Arras, avaient rencontré les terrains négatifs.

Le prolongement de la zone houillère était donc douteux et contesté, lorsque les travaux d'Aniche, portés plus au nord, obtinrent des succès remarquables. Plus tard, d'autres travaux vinrent démontrer qu'à partir de Douai, la direction normale subissait une inflexion sensible et traversait le département du Pas-de-Calais par Courrières, Nœux et Béthune, se dirigeant ainsi vers les relèvements houillers connus depuis longtemps à Hardingham.

Cette découverte importante paraît avoir été l'effet du hasard.

On avait depuis longtemps renoncé aux recherches du prolongement des terrains houillers à l'ouest de Douai, lorsqu'un sondage, entrepris pour chercher des eaux artésiennes, dans une propriété des environs de Dourges, recoupa des schistes gris, argileux et micacés, analogues aux schistes houillers. Cette rencontre éveilla l'attention des ingénieurs, et de nombreux sondages furent immédiatement exécutés dans la direction nouvelle qui était indiquée.

La première compagnie qui ouvrit un puits d'exploita-

tion fut celle de l'Escarpelle, et depuis, les travaux de recherche ont précisé les limites de la zone qui paraît se terminer au-delà de Béthune, mais qui, probablement, se continue, par des lambeaux sporadiques, jusqu'au bassin d'Hardinghen. De 1850 à 1867, dix-neuf concessions ont été successivement accordées, couvrant une surface houillère de 52,565 hectares. La planche 5 indique à la fois les contours du terrain houiller définis par environ 50 puits et 200 sondages, la situation des puits d'extraction dans les diverses concessions, et les chemins de fer qui ont été construits pour l'expédition de leurs produits.

Nous examinerons d'abord les houillères les plus anciennes, celles du couchant de Mons, puis celles de la frontière française dans le département du Nord.

Depuis soixante ans, on n'a pas cessé de faire des sondages et de creuser des puits dans le département du Nord, afin de connaître exactement l'étendue et la position du terrain houiller en dessous des morts-terrains, et l'on est arrivé à pouvoir en tracer la carte. La planche 2 est la partie de cette carte qui se trouve comprise entre Mons et Douai; elle a été tracée par M. Dormoy, ingénieur au corps impérial des mines, qui a été longtemps attaché à ce département. Nous y avons ajouté quelques modifications résultant des plans des mines et de documents divers qui nous ont été communiqués, et nous pensons qu'elle exprime assez bien les contours du bassin dans tout ce trajet, ainsi que les déviations, allures et accidents des divers faisceaux de couches de houille, reconnus ou probables.

Malgré sa forme très-allongée, la zone houillère du Nord obéit nécessairement aux lois générales des dépôts formés dans les bassins houillers. Les dépôts qui comblaient cette

longue vallée se concentraient de plus en plus, de telle sorte que les limites des couches supérieures formaient des lignes fermées concentriques, et de plus en plus circonscrites, au-dessus de la partie centrale et la plus profonde.

Or, cette partie centrale, qui reçut les derniers dépôts, est précisément celle du couchant de Mons.

Les couches les plus récentes et supérieures du terrain houiller ne se trouvent, en effet, que là; elles sont caractérisées par une qualité de houille spéciale, les *flenus*.

Ainsi, on voit sur la carte le centre du bassin, marqué par les anneaux elliptiques et concentriques, formés par les directions de ces premières couches, dont la stratification se courbe en fond de bateau allongé.

Lorsque le système du flenu s'est déposé, il n'existait plus, au milieu de cette longue vallée, de Namur à Douai, qu'un lac étroit, commençant au couchant de Mons et se terminant vers Thulin.

Les charbons flenus qui ont ainsi terminé la série des dépôts houillers sont les plus chargés de gaz; leur position supérieure confirme la classification géologique des charbons qui, dans la plupart des bassins houillers, suit l'ordre précédemment indiqué, des plus anthraciteux aux charbons gras, et des charbons gras soit aux flenus, soit aux charbons maigres à longue flamme.

Le bassin central et supérieur du couchant de Mons étant ainsi défini, on peut se représenter chaque étage inférieur comme stratifié dans toute l'étendue du bassin longitudinal, de telle sorte que les affleurements forment des zones parallèles vers les lisières littorales du nord et du midi.

Les compressions latérales, exercées postérieurement aux

dépôts houillers, ont relevé les couches et rendu les zones encore plus distinctes par leurs inclinaisons. Ainsi, les couches qui affleurent sur la lisière méridionale plongent vers le nord; celles qui affleurent vers la lisière septentrionale plongent au midi; et le raccordement des deux pendages inverses se fait par un pli en fond de bateau, dit *Naye*, qui ondule tantôt vers le nord, tantôt vers le sud.

Une coupe transversale faite au couchant de Mons met en évidence les traits caractéristiques de la structure du bassin et des ploiements qu'il a subis (Planche 3).

Les pendages ou *combles* du midi sont fortement relevés et comprimés, de manière à présenter une série de plis qui attestent l'effort exercé pour obliger les couches, autrefois à peu près horizontales, à tenir dans un espace beaucoup plus réduit.

Les combles du nord présentent, au contraire, un pendage simple et peu accidenté.

Les couches stratifiées dont la superposition a comblé le bassin occupent, ainsi qu'on le voit, des espaces de plus en plus restreints, de sorte que les couches supérieures ne couvrent que des étendues très-faibles, comparativement à celles des couches inférieures. Au point de vue de l'exploitation, les couches supérieures ont dû être attaquées les premières; elles seront promptement épuisées, parce qu'elles ont moins d'étendue.

M. Plumet, en comparant et classant toutes les couches exploitées sur une étendue qui comprend environ les deux tiers du bassin du couchant de Mons, a évalué le nombre total des veines ou couches de houilles à 456.

Les 54 premières, à partir de la surface, appartiennent à l'étage supérieur ou système du flenu; la presque totalité des veines fournissant cette qualité de charbon.

Le deuxième étage comprend les charbons durs, moins chargés de gaz que les précédents, de la 55^e veine à la 82^e, soit, en totalité, 27.

Le troisième étage comprend les charbons gras, dits fines forges, de 83 à 118. Ces charbons sont, en effet, les plus gras du bassin, les plus aptes à la fabrication du coke et en même temps les plus friables ; ils fournissent très-peu de gros à l'abattage.

L'étage inférieur, ou quatrième, comprend les veines de 119 à 156, composées des charbons secs, c'est-à-dire maigres et plus ou moins anthraciteux.

Toutes ces veines ne sont pas d'une épaisseur suffisante pour être exploitées ; leur puissance varie de 0^m,40 à 4^m,60. Telle veine exploitable sur un point, c'est-à-dire ayant plus de 0^m,30, cesse de l'être un peu plus loin.

En général, quelle que soit la longitude d'une coupe faite en travers du bassin, de Charleroi à la frontière française, on évalue à 80 le nombre des couches exploitables.

Les allures précisées par la coupe (Planche 3) reproduisent les traits les plus caractéristiques de la compression des couches et des ploiements qu'elles ont subis. On voit que, sur la lisière méridionale, ces ploiements ont été tels que les dernières couches présentent des plis formés par cinq pendages renversés et cinq pendages inverses. Ces ploiements ont réduit à 11,000 mètres la largeur du bassin, dont la moitié forme les combles du midi, l'autre moitié étant représentée par les combles du nord presque entièrement recouverts par les morts-terrains. Le développement horizontal serait de 14,000 mètres.

La *naye*, ou ennoyage du pli de la dernière couche, se ferait à une profondeur dépassant 2,500 mètres.

A Charleroi, la coupe atteste une compression encore plus considérable. Les couches inférieures occupent une largeur de 6,600 mètres, ainsi qu'on le voit d'après une coupe faite de Sart-les-Moulins à Montceau-Fontaine, et leur développement horizontal serait de 11,500 mètres. Il est résulté de cette énorme compression 22 plis principaux. (Planche 3.)

Sur ce point, les couches supérieures manquent et l'on ne connaît plus que 82 couches de houille, de 0^m,20 à 1^m,40 de puissance. Ce nombre se réduit progressivement vers Namur, où il ne reste plus que les couches maigres anthraciteuses, c'est-à-dire inférieures.

La zone houillère étranglée, et presque interrompue, s'élargit ensuite et reprend à Liège tout son développement.

A l'est de Liège, la zone houillère se prolonge encore par les bassins sporadiques des environs d'Aix-la-Chapelle. Il est probable qu'elle existe sous les terrains crétacés et tertiaires de la plaine du Rhin, car elle reparaît sur la rive droite, en affleurement dans la région dite de la vieille Ruhr. Vers Essen et Dortmund, elle est enfouie sous les dépôts crétacés. Plus de cent puits d'exploitation ont été ouverts à travers les morts-terrains, et le bassin de la Ruhr, à peine exploité il y a trente ans, nous représente aujourd'hui la plus grande richesse de l'Europe continentale sous le triple rapport de l'étendue, du nombre des couches de houille et de leur régularité. On y trouve d'ailleurs la même disposition et la même classification des couches : à la base, les houilles anthraciteuses qui affleurent dans la région dite la vieille Ruhr; puis des charbons demi-gras qui conduisent à des charbons gras, eux-mêmes recouverts par les charbons à gaz.

La zone houillère, en grande partie découverte de Liège à Mons, pénètre sous les morts-terrains de la France, après avoir franchi une saillie souterraine de calcaire carbonifère qui s'avance jusque près de son axe.

Cette saillie du calcaire est presque contournée par les travaux de Boussu et du grand Hornu; elle est en outre parfaitement délimitée par une série de sondages qui en ont défini les limites. Résulte-t-elle d'un soulèvement qui aurait déterminé cette pénétration du terrain houiller par les terrains sous-jacents? N'est-elle qu'une protubérance du rivage calcaire qui, dès le principe, formait un cap dans les eaux houillères? Cette dernière hypothèse nous semble la plus probable.

Une pareille pénétration du calcaire, attribuée au soulèvement postérieur du calcaire sous-jacent, aurait déterminé des perturbations et des ruptures dont les coupes du terrain ne présentent pas les traces. Les couches contournent régulièrement le calcaire comme un cap préexistant, et si elles sont relevées vers le contact, elles ne le sont pas plus que sur les autres points du littoral houiller. Un travail intéressant, entrepris dans les niveaux inférieurs du grand Hornu (350 mètres), a même démontré que la perturbation était plutôt moindre. Une costresse a été suivie dans la veine Houbarde sur une grande longueur et suivant une courbe régulière qui dessine le cap calcaire. Un nouveau pris à l'extrémité de la costresse a rencontré une série de veines en allure normale, dont la veine *Braise*, déjà connue, dans laquelle on a chassé assez loin, de manière à constater la régularité probable de l'allure générale des couches au-delà du cap calcaire.

Ainsi, le faisceau des couches de houille, après avoir traversé les territoires belges de Beaudour et d'Hautrages, sous

des morts-terrains qui, jusqu'à présent, ont arrêté les exploitations, continue sa marche vers la frontière française, traverse cette frontière et s'avance vers l'ouest, ainsi que l'atteste d'ailleurs le faisceau des houilles maigres reconnu à Sirault et Bernissart.

La coupe du bassin de Mons semble affirmer un fait qui peut encore être considéré comme douteux. Les couches bien connues qui forment les combles du midi, et qui peuvent être numérotées de 4 à 156, correspondent-elles, ainsi qu'il est supposé, aux couches fort peu connues qui forment les combles du nord?

S'il en était ainsi, les couches inférieures auraient notablement changé de nature. Ainsi, elles sont extrêmement maigres au nord, à Sirault et Bernissart, tandis que du côté du sud, les couches grasses se rapprochent tellement de la lisière du bassin, qu'elles forment les dernières couches exploitables sur certains points.

Ce fait n'est pas isolé, et sur beaucoup de coupes faites ainsi en travers de la zone houillère, les affleurements du nord sont beaucoup plus maigres que ceux du midi. Ainsi les véritables charbons maigres anthraciteux qui existent vers la lisière nord de Charleroi, ne se retrouvent plus sur la lisière du midi, où les dernières couches sont flambantes et même grasses.

En France, les charbons maigres d'Hergnies et de Fresne sont de véritables anthracites qui ne se retrouvent en aucun point de la lisière méridionale, ni dans le pays de Mons, ni dans la zone française.

Il y a plus : à Charleroi, les veines grasses et demi-grasses sont tellement rapprochées des limites sud, qu'on est conduit à conclure que, sur plusieurs points de cette li-

sière, le faisceau des veines maigres n'existe pas. Ainsi l'exploitation du Boubier, ouverte vers la limite méridionale du bassin, n'exploite guère que des demi-gras, et les charbons les plus gras de la région de Chaleroi se trouvent à Saint-Martin-lès-Marchiennes et sur les autres points de la lisière méridionale.

A Mons, où les combles du sud sont les seuls exploités, on ne produit pas de véritable charbon maigre. Les charbons secs, qui portent cette dénomination, sont impropres à la fabrication du coke, mais sont flambants et ne ressemblent nullement aux véritables charbons maigres anthraciteux des combles nord à Charleroi ou à Valenciennes. Enfin, d'Anzin à Denain, Louches et Aniche, les charbons gras s'appuient directement sur le relèvement du calcaire carbonifère, sans interposition du faisceau des veines maigres.

La planche 4 donne la coupe des couches qui sont exploitées aux environs d'Élouges. Les puits situés près d'Élouges sont les plus rapprochés de la frontière française, ainsi qu'on le voit sur la carte (Planche 2); l'encaissement du bassin est tout-à-fait voisin, et cependant presque toutes les couches du faisceau peuvent être citées parmi les plus grasses. La grande veine d'Élouges a, sous ce rapport, une notoriété parfaitement justifiée par le développement de la fabrication du coke.

Nous n'avons qu'une idée bien incomplète des causes qui ont pu déterminer la qualité des houilles. Sans doute, les influences dites métamorphiques ont été, le plus souvent, la cause principale des variations que présentent cette qualité. Dans les terrains houillers métamorphiques des Alpes, aussi bien que dans les terrains de transition, toute couche de combustible minéral est à l'état anthracite.

Dans la plupart des bassins, il y a un ordre général de succession géologique de l'anhracite à la houille grasse, puis à la houille maigre à longue flamme ; mais lorsqu'une même couche passe progressivement, sur un trajet de quelques kilomètres, de la houille grasse à la houille anhraciteuse, sans que les terrains sous-jacents indiquent aucune cause de cette transformation, nous nous trouvons en présence d'un fait inexplicable.

Ce qui semblerait venir à l'appui de l'hypothèse admise par les coupes du bassin de Mons, c'est-à-dire que les couches maigres anhraciteuses des combles du nord seraient les mêmes que les couches grasses d'Élouges ou de Frameries, c'est que l'on observe des transformations de qualité non moins complètes, en direction, et pour tout l'ensemble du faisceau des couches maigres.

Ainsi, dans la région de Charleroi, le faisceau nord des houilles est partout très-maigre jusque dans la vallée du Piéton ; à partir de cette vallée, il devient progressivement plus flambant à mesure qu'on marche vers le couchant ; dans les charbonnages du Centre, il est propre à la fabrication du coke. Il repasse ensuite à l'état maigre vers Bernissart et Vieux-Condé.

Sans pouvoir résoudre la question, examinons maintenant la structure et les divers caractères de la zone houillère en France.

Houillères du Nord ; de Valenciennes à Douai.

De Valenciennes à Douai, la zone houillère présente seulement trois étages successifs : les charbons maigres anhraciteux, exploités à Vieux-Condé, Hergnies, Fresnes, Vi-coigne ; les charbons demi-gras, exploités à Anzin ; les

charbons gras, exploités à Denain, Louches et au sud d'Aniche. Ces trois faisceaux houillers sont indiqués sur la carte, planche 2.

Les charbons maigres occupent une large zone sur toute la lisière septentrionale du bassin. Ainsi, depuis l'axe même de la zone au sud de Vicoigne, jusqu'à la limite nord, toutes les couches reconnues sont maigres. La transition est progressive, depuis le véritable anthracite qui forme les premières veines inférieures, jusqu'aux maigres un peu flambants. Tous ces charbons brillants, difficiles à allumer, ne brûlent qu'en masse et sous l'influence d'un fort tirage; ils sont plus ou moins décrépitants.

A mesure qu'on s'élève dans la série des couches, les charbons deviennent un peu plus flambants et passent aux demi-gras. Souvent la transition est appréciable d'une couche à la couche supérieure. La stratification reste concordante entre la zone des maigres et celle des demi-gras.

Les charbons gras se trouvent sur la lisière méridionale de la zone, sans que les couches maigres inférieures affleurent en dessous, ainsi que l'exigerait la symétrie géologique de la stratification.

Cette anomalie est accompagnée d'un accident considérable, parallèle à l'axe longitudinal du bassin, depuis Saint-Saulve et Anzin, jusqu'à Denain et Abscon. Cet accident, indiqué sur la carte (planche 2), est une grande faille, dite *Faille au pli* ou *Cran de retour*, qui sépare nettement la zone houillère en deux, l'une au nord comprenant les maigres et les demi-gras, l'autre au sud comprenant les charbons gras.

On s'est appuyé sur cet accident pour expliquer la disposition anormale des couches, c'est-à-dire la non-symétrie de la stratification sur les deux lisières littorales du bassin.

M. Dormoy a développé cette hypothèse : il a supposé

qu'un soulèvement a brisé la zone en deux, suivant son axe longitudinal, surexhaussant une des parties fracturées de manière à former une saillie prononcée. Des courants d'eau violents auraient ensuite nivelé le sol et détruit par érosion la partie saillante du terrain, c'est-à-dire la moitié du bassin houiller, de telle sorte que les houilles grasses supérieures seraient restées isolées sur la lisière méridionale de la zone. Cette hypothèse nous paraît mettre en mouvement des phénomènes bien considérables; il faudrait admettre un soulèvement d'au moins 1,500 mètres sur plus de 50 kilomètres de longueur et le nivellement par les eaux de toute la partie soulevée, c'est-à-dire d'une véritable chaîne de montagnes qui aurait disparu pour faire place aux dépôts crétacés. Dans notre opinion, il n'est pas nécessaire d'invoquer de pareilles perturbations, et la structure du bassin pourrait être expliquée par des considérations plus simples.

Les étages successifs qui ont rempli un bassin houiller présentent ordinairement à leur base des grès stériles, dont l'épaisseur plus ou moins grande atteste des mouvements du sol et des passages d'eaux sédimentaires qui se sont produits pendant la période houillère. Ces mouvements, subis par le sol des bassins houillers, ont, en général, altéré la concentricité des dépôts; dans beaucoup de cas, l'axe a été déplacé; les étages les plus récents, s'éloignant d'un littoral, ont couvert de leur épaisseur, sur le littoral opposé, les étages qui avaient été précédemment déposés.

Cette hypothèse d'un déplacement de l'axe du bassin expliquerait la disposition des houilles grasses sur le littoral sud de la zone houillère; on pourra mieux l'apprécier après un examen plus détaillé des faits mis en évidence par les travaux souterrains.

La partie de la zone houillère comprise d'une part entre le promontoire du calcaire carbonifère de Quiévrain et, d'autre part, l'étranglement avec changement de direction qui se prononce à Douai, constitue en quelque sorte un bassin spécial, le bassin du Nord. Dans ce bassin, la disposition et la nature des couches de houille présentent, en effet, des caractères presque constants.

Sur la lisière septentrionale, les combles nord de ce bassin spécial sont d'abord représentés par une large zone de grès stériles, à laquelle succède la zone des houilles maigres anthraciteuses.

La zone des grès et schistes contenant les houilles maigres anthraciteuses n'a pas moins de 4 kilomètres de largeur. La stratification y est assez régulièrement inclinée de 30 degrés vers le sud, et les diverses couches imbriquées se succèdent à la surface, à mesure qu'on s'avance de la lisière nord vers l'axe du bassin.

Le faisceau des houilles maigres suit le littoral du bassin jusqu'en Belgique, où il a été reconnu par les fosses de Beaudour, Sirault et Bernissart; il est surtout développé dans une sorte de golfe où se trouvent les exploitations de Fresne et de Vieux-Condé, puis reprend sa marche normale vers Vicoigne, où il est activement exploité. Plus à l'ouest, ce faisceau a été reconnu par quelques travaux ouverts sur les territoires d'Hasnon et de Marchiennes; il se prolonge probablement dans la partie septentrionale de la concession d'Aniche, où il n'a pas encore été recherché.

Nous pourrions apprécier la composition du faisceau de houilles maigres, dans la région centrale de Vicoigne. Il est représenté par la coupe, Planche 7.

Le faisceau des couches maigres exploité à Vicoigne,

comprend quinze veines principales, dont les épaisseurs réunies représentent 9^m75, répartis dans une zone de terrain de 1,300 mètres de largeur.

En réalité, la richesse du terrain est plus considérable, puisqu'il n'est pas tenu compte des veiniats, dont quelques-uns seraient exploitables, si les prix des charbons étaient plus élevés, non plus que des veines recoupées en crain, que des travaux ultérieurs pourront retrouver en allure normale.

La production des mines de Vicoigne n'est nullement en rapport avec la richesse et la régularité du faisceau des couches maigres; il en est de même à Fresne et Vieux-Condé, où l'on est obligé de modérer les extractions, en les proportionnant aux demandes de la consommation.

D'autre part, le faisceau des houilles maigres n'est connu ni mis en valeur à l'ouest de Vicoigne, bien que sa présence ne soit pas douteuse dans les concessions de Denain et d'Aniche. A quoi bon rechercher et mettre en exploitation des charbons dont on ne trouverait pas le placement ?

Il résulte de ces faibles extractions, dans le faisceau des couches qui présente le plus de régularité et qui descend aux plus grandes profondeurs, en enveloppant les couches demi-grasses, que ce faisceau constitue la plus vaste réserve pour l'avenir.

A mesure que s'élèvera le prix des charbons gras, par suite des demandes toujours croissantes et de l'affaiblissement progressif des gîtes, les charbons maigres seront plus recherchés, et prendront la place de ce qui fera défaut dans les gras et les demi-gras.

Sous ce rapport, des progrès notables ont été déjà obtenus. Les charbons maigres, qui n'étaient employés

autrefois que pour les usages de chaufournerie et de briquetterie, se sont d'abord étendus aux foyers domestiques, au moyen d'appareils spéciaux, qui ont activé le tirage. Depuis vingt ans, on les applique dans beaucoup d'usines au chauffage des générateurs, au moyen d'un tirage forcé par des jets de vapeur.

Enfin l'emploi des charbons maigres fait chaque jour des progrès plus sensibles, par l'usage des mélanges. Ainsi, on peut brûler les charbons anthraciteux, en les mélangeant avec des menus gailleteux de charbons gras. Lorsque les mélanges sont bien faits entre menus maigres et menus gras, on obtient d'excellents résultats; car, d'une part, les menus gras fournissent la flamme et enveloppent les fragments maigres, de manière à les faire brûler plus vite, en les empêchant de décrépiter; d'autre part, les charbons maigres donnent plus de tenue au feu et élèvent le pouvoir calorifique.

Dans le bassin du Nord, l'axe est marqué par le faisceau des houilles *demi-grasses*, appelées aussi *houilles dures*.

Le faisceau de ces couches paraît le plus riche, car il comprend au moins 24 couches distinctes. Il est exploité par les fosses Thiers, Chauffour, Saint-Louis, Reussite, Casimir Perier et le sera prochainement à Haveluy (pl. 2).

En sortant des concessions d'Anzin et Denain, il pénètre dans celles d'Aniche, où il présente une régularité remarquable, et se prolonge sur le territoire de l'Escarpelle.

De la Fosse Thiers jusqu'à la Fosse Casimir Perier, c'est-à-dire sur une longueur de 30 kilomètres, le faisceau des houilles demi-grasses est barré par la grande Faille, dite *Faille au pli ou Cran de retour*. Au-delà de cette faille

commence le faisceau des houilles grasses, de telle sorte que toutes les coupes transversales faites sur cette longueur présentent une disposition analogue à celle qui est indiquée (planche 6), par une coupe passant dans la région centrale d'Haveluy.

La faille au pli se ramifie par une seconde faille, dite d'Abscon, qui vient limiter les allures définies par les travaux de Douchy, sur le territoire de Lourches. La marche de ces failles est précisée par la carte du bassin. (Planche 2.)

La partie de la zone houillère comprise entre Condé et Somain, sur une longueur de 30 kilomètres, est possédée (sauf quelques intercalations), par la Compagnie d'Anzin, qui l'exploite depuis plus de cent ans.

24 puits d'extraction sont en activité sur cette surface de 28,000 hectares, sans y comprendre 9 puits d'exhaure et d'aérage. Un matériel puissant seconde les efforts de 7,700 ouvriers, ainsi répartis :

Mineurs	3,081	} 7,700
Hercheurs.	2,160	
Raccomodeurs	1,200	
Divers.....	890	
Carreaux des fosses.....	369	

L'extraction, qui était, en 1845, de 6,605,404 hectolitres, s'élève, en 1865, au chiffre de 12,901,352, et à 13,500,000 pour 1866.

Il y a peu d'exemples de travaux souterrains aussi développés que ceux de certaines fosses d'Anzin et Denain, qui, sur cette vaste étendue, ont permis de définir les allures souterraines des divers faisceaux houillers et les accidents qui modifient ces allures. C'est ainsi que la fosse du Chau-

four, près Valenciennes, atteint 650 mètres de profondeur et par des boueux de 5 et 800 mètres de longueur, traverse à la fois le faisceau des demi-gras au nord, et celui des couches grasses au sud. La profondeur moyenne de l'ensemble des travaux n'atteint cependant que 280 mètres.

Le développement des exploitations d'Anzin nous offre le plus bel exemple de mouvement industriel que l'exploitation houillère ait créé en France. A Denain, par exemple, les puits d'extraction sont groupés autour d'un immense bassin, mis en communication avec l'Escaut; les houilles pénètrent au-dessus de ce bassin, se déversant dans les bateaux à droite et à gauche des estacades de versement; un mode ingénieux de chargement, imaginé par M. Courtin, permet de charger les bateaux d'une manière tellement simple, qu'il ne reste plus rien à envier aux méthodes de Cardiff ou de Newcastle.

Si l'on examine l'installation des fosses et les travaux souterrains, on y trouve tous les perfectionnements les plus modernes, et bien souvent l'initiative de ces perfectionnements. Que d'hommes capables et dévoués à l'industrie minière ont laissé leurs traces dans ces créations! Parmi les administrateurs, Desandrouin et les Périer; à la direction générale de Jennings et M. Le Bret, qui laisse aujourd'hui ces fonctions à M. de Marsilly; parmi les ingénieurs, Mehu, Cabany, Parent, Castiaux, Legrand et tant d'autres, qui ont marqué leur passage par les plus utiles coopérations. Il y a toujours eu là un foyer de travaux et d'initiatives qui a fécondé les éléments dont la nature avait doté le pays.

Ces houillères ont-elles un grand avenir, peuvent-elles être considérées comme un soutien efficace et durable

des industries du pays? La réponse se trouve dans la coupe Planche 6. L'exploitation n'a pas atteint une moyenne de 300 mètres de profondeur, et la science géologique a déjà pu tracer l'allure probable des couches, jusqu'à plus de 1,500 mètres, sans en marquer la limite.

La coupe, Planche 6, indique l'ample réserve qui se trouve dans les profondeurs; la carte Planche 2 montre, en même temps, que suivant la direction des divers faisceaux houillers, il y a des lacunes qui peuvent encore être considérées comme des réserves importantes.

Ces réserves peuvent être même encore plus vastes qu'il ne ressort de la coupe hypothétique, par Haveluy et Wavrechain, et de celle qui passe par les travaux de Lourches (Planche 7). Ces coupes font, en effet, abstraction du faisceau des houilles demi-grasses et de celui des houilles maigres, au sud de la grande faille au pli. Or, si l'on admet un déplacement progressif de l'axe des dépôts vers le sud, ces deux faisceaux, sans affleurer, devraient en profondeur, faire retour par des combles ou pendages du midi.

Une seule hypothèse pourrait être opposée à cette possibilité d'un retour des couches en profondeur, ce serait d'admettre, ainsi qu'il a été précédemment expliqué, que les mêmes couches ont pu se modifier graduellement, de telle sorte que celles qui sont maigres aux affleurements du nord, pourraient être les mêmes que celles qui sont grasses aux affleurements de la lisière sud, à Denain et à Lourches.

La faille au pli qui jette cette incertitude sur l'allure générale des couches se perd près de la concession d'A-niche, de telle sorte que les questions posées par la struc-

ture du bassin de Quiévrain à Somain, peuvent trouver quelques éléments de solution dans les travaux d'Aniche.

M. Vuillemin nous a communiqué les plans et coupes qui résultent de ces travaux (Planche 8), et nous pouvons en déduire quelques indications qui permettront de choisir entre les diverses hypothèses.

Les couches supérieures du bassin sont les plus grasses, et forment, au sud, le faisceau ployé sous forme de V, qui a été exploité par les premiers puits de la concession d'Aniche (de St-Mathias à Ste-Hyacinthe). Les couches reconnues au sud, vers le contact du calcaire carbonifère, dans la concession d'Azincourt (puits St-Auguste), sont encore des houilles grasses à courte flamme.

Les couches de houille sèche, et flambante, dans lesquelles les travaux actuels des fosses d'Aniche sont principalement développées, sur une longueur de 5 kilomètres, par les fosses Fenélon, Saint-Louis, la Renaissance, Sainte-Marie, paraissent devoir se raccorder en profondeur aux couches grasses à courte flamme, en décrivant une courbe qui doit se raccorder avec les allures du faisceau des houilles grasses constituant l'ancien faisceau d'Aniche, exploité par les fosses Sainte-Barbe et Saint-Mathias (Planche 8). Il y aurait donc une modification progressive de la qualité pour les mêmes couches, cette qualité comportant en moyenne 14 pour 100 de matières volatiles pour les couches du nord et 20 pour 100, pour celles du sud.

Quant aux houilles maigres, on admet qu'elles existent en profondeur, au-dessous des houilles sèches, mais qu'elles viennent buter, sans affleurer, contre le calcaire carbonifère. En d'autres termes, les étages supérieurs des houilles grasses et demi-grasses auraient été déposés plus vers le

sud, par un de ces déplacements de l'axe du bassin, dont les dépôts houillers nous présentent tant d'exemples.

Lorsque nous voyons la structure normale du bassin exprimée d'une manière si simple et si précise dans la concession d'Aniche, ne sommes-nous pas en droit de conclure qu'il en était de même à Anzin, à Mons, à Charleroi, et que ce sont les failles qui nous empêchent d'y reconnaître les mêmes traits?

La concession d'Aniche, qui occupe, sur 14 kilomètres, la longueur du bassin, présente un bel exemple des allures régulières des divers faisceaux houillers (Planche 2).

L'épaisseur des morts-terrains superposés au terrain houiller, est de 125 mètres (minimum) à Traisnel; 160 à 180 mètres aux autres puits foncés dans la concession; 231 mètres (maximum) au puits Sainte-Marie.

Les niveaux d'eau les plus abondants se trouvent vers 40 et 50 mètres à Aniche; 25 et 30 mètres à Douai.

La profondeur la plus grande atteinte par les travaux est de 350 mètres, et l'on voit, d'après les coupes Pl. 8 qu'il existe des réserves considérables en profondeur aussi bien qu'en direction.

L'existence du faisceau des houilles maigres au nord est à peu près certaine, mais ce faisceau n'est pas exploré, et il n'est pas possible d'établir aucune hypothèse sur sa richesse, non plus que sur son allure en profondeur.

Les premiers travaux d'Aniche furent ouverts, de 1773 (origine de la concession) jusqu'en 1839, aux environs d'Aniche, sur une longueur en direction de 3,500 mètres, et une largeur de 1,700.

Le gisement exploité se composait d'un faisceau de huit

couches de houille grasse à courte flamme, ployé en V. Les couches étaient de faible puissance (0^m40 à 0^m50), et très-accidentées. Dans ce faisceau, de 1,700 mètres de largeur, on n'avait que de 3 à 4 mètres d'épaisseur utile en charbon, et l'exploitation se poursuivait péniblement jusqu'en 1839, époque à laquelle des sondages entrepris vers Somain firent découvrir le faisceau des houilles sèches, situé au nord des anciennes fosses. La fosse de la Renaissance fut alors foncée et suivie de quatre autres.

Ce nouveau gisement comprend 12 couches de houille sèche, flambante et sans fumée, ne collant pas et contenant 13 à 14 pour 100 de matières volatiles.

La puissance des veines varie de 0^m40 à 0^m90 , épaisseur de la veine Ferdinand, la plus méridionale. L'épaisseur moyenne de 0^m52 , constitue un ensemble exploitable de 6^m25 , réparti dans une puissance de dépôts d'environ 1,000 mètres. Il existe donc, en moyenne, une couche de 0^m52 par 90 mètres de terrain houiller.

Les couches sont d'une régularité remarquable sur le parcours en exploitation, tracé sur la carte, et comprenant une longueur en direction de 5 kilomètres.

Au sud de ce faisceau, et séparé par 400 mètres de terrain stérile, se trouve le faisceau des couches de houille grasse, exploité par les fosses d'Aoust et Tendon, comprenant 3 couches ployées en forme de V.

Enfin plus au Sud, la zone houillère se termine par les couches de houille grasse, fortement inclinées, avec pendage à l'envers, exploitées dans la concession d'Azincourt par la fosse Auguste. Toutes ces indications, précisées sur la carte, Planche 2, et sur les coupes Planche 8, nous ont été communiquées par M. Vuillemin.

La Compagnie de l'Escarpelle, au nord de Douai, ex-

ploite depuis 1850, un faisceau de couches de houille sèche identique à celui de Somain.

En 1852 furent ouverts à l'ouest de la concession d'Aniche et près de Douai, les travaux des fosses Gayant et Notre-Dame, qui exploitent actuellement un faisceau de 15 couches de houille grasse à courte flamme, contenant 20 pour 100 de matières volatiles. Plus au sud, la fosse Dechy a trouvé des houilles encore plus grasses contenant 22 pour 100 de matières volatiles.

Ce faisceau de Douai, actuellement exploré sur 4,500 mètres de direction, peut être considéré comme composé de 20 couches, représentant une puissance totale de 11 mètres, compris dans un espace horizontal de 1,100 à 1,200 mètres. C'est en moyenne une couche de 0^m55 de puissance, par 60 mètres de terrain houiller.

L'ensemble des travaux d'Aniche laisse encore inexplorés environ 6 kilomètres en direction. Les travaux occupent environ 2,000 hectares sur une surface houillère de 9,000 que comprend la concession ; enfin ces travaux n'atteignent que des profondeurs de 250 à 300 mètres, profondeurs peu considérables relativement à l'épaisseur probable du terrain houiller.

Les extractions ont suivi une progression rapide indiquée par le tableau suivant :

	Hectolitres.
1840.....	200,000
1850.....	1,200,000
1860.....	3,000,000
1865.....	4,700,000

De nouveaux travaux de développement sont déjà étudiés. Ils seront placés d'abord sur le prolongement encore inexploré des couches de Douai vers celles de Somain ; en second lieu, au nord des fosses de Douai, où le faisceau

des couches sèches, flambantes de l'Escarpelle doit passer, séparé probablement par une zone stérile de 3 à 400 mètres d'épaisseur.

Une fosse a été entreprise en 1866 à Guesnain pour suivre l'exploitation des houilles grasses de Douai vers Aniche. Une autre est en préparation sur le prolongement des houilles sèches de l'Escarpelle.

Si maintenant nous résumons la production des houillères du département du Nord, dont la division est indiquée par la carte, Planche 2, et sans y comprendre l'Escarpelle qui doit être considérée comme plus naturellement liée au groupe du Pas-de-Calais, nous voyons une production de 2 millions de tonnes obtenue en 1865 et répartie comme suit :

	Etendue en hectares.	Production en tonnes.
Anzin.....	11,852	617,623
Denain.....	1,344	108,324
Raismes.....	4,819	196,833
Saint-Saulve.....	2,200	53,434
Vieux-Condé.....	3,962	126,654
Fresnes.....	2,073	58,254
Odomez.....	316	»
Hasnon.....	1,488	»
Total pour la C ^{ie} d'Anzin....	28,054 h.	1,161,122 ton.
Aniche.....	11,850	418,607
Azincourt.....	2,182	37,937
Douchy.....	3,419	188,426
Vicoigne.....	1,320	108,798
Crespin.....	2,842	»
Thivencelles.....	1,546	55,902
Marly.....	3,313	»
Bruille.....	1,346	»
	27,818 h.	809,670
Production du bassin du Nord en 1865	55,872 h.	1,970,792 ton.

Cette production considérable se développerait encore

plus rapidement, si elle n'était entravée par la rareté des ouvriers mineurs. Depuis dix ans, les houillères du Pas-de-Calais ont emprunté à celles du Nord une grande partie de leurs ouvriers, et il en est résulté une raréfaction de main-d'œuvre qui, encore aujourd'hui, est un obstacle à la production.

Tous les moyens, tous les perfectionnements qui peuvent être employés pour suppléer le travail manuel et pour aider au développement des exploitations, sont essayés et appliqués dans les houillères du Nord. Il y a là un centre d'études et d'expériences dont l'activité présente le plus grand intérêt ; et lorsqu'on voit les efforts déployés à Anzin, à Louches, à Aniche, pour le perfectionnement des méthodes et du matériel d'exploitation, on arrive à une conclusion que nous avons déjà signalée, c'est que les difficultés ont amené l'art des mines à la plus grande perfection.

Houillères du Pas-de-Calais : de Douai à Hardingham

Cette portion extrême de la zone houillère du Nord n'a été reconnue que vers 1845. Plusieurs recherches avaient été, il est vrai, entreprises pour découvrir le prolongement de la zone houillère au-delà de Douai ; mais ces recherches placées sur la direction normale des couches d'Aniche, c'est-à-dire dans la direction d'Arras, n'avaient jamais trouvé au-dessous de la craie et des grès verts, que des terrains dévoniens négatifs.

Ces insuccès, rapprochés des résultats très-médiocres qu'avait donnés jusqu'à la même époque l'exploitation du premier faisceau de couches de houille reconnu sur le territoire d'Aniche, avaient conduit à cette conclusion : que

suivant toute probabilité, ce faisceau de couches, peu puissantes et accidentées, marquait la fin du terrain houiller productif.

Les découvertes obtenues depuis, au nord d'Aniche et auprès de Douai, auraient évidemment amené des conclusions toutes différentes et déterminé des travaux sur la direction infléchie que prend la zone houillère à l'ouest de Douai. Mais dès l'année 1841, un sondage entrepris dans la propriété de madame de Clercq, à Oignies, à l'effet de rechercher des eaux artésiennes, rencontra vers 140 mètres de profondeur des schistes analogues aux schistes houillers. Ce fut un trait de lumière, et le sondage, changeant aussitôt de but, fut poussé jusqu'à la profondeur de 400 mètres de manière à constater l'existence du terrain houiller. Plusieurs autres sondages furent entrepris aux environs et amenèrent le fonçage des puits et la constitution de la concession de Dourges.

Mais pendant que l'on opérait sur ce territoire, la conséquence du premier sondage était interprétée et mise à profit, et ce fut à l'Escarpelle, tout près de Douai, que la première fosse fut établie sur ce prolongement de la zone houillère. Les sondages, les puits se multiplièrent chaque année; les concessions de Dourges, de Courrière, de Lens, de Bully, de Nœux, etc., succédèrent à celle de l'Escarpelle, et en dix années, c'est-à-dire vers 1855, le bassin du Pas-de-Calais était entièrement délimité tel que nous le traçons aujourd'hui, Planche 5, produisait 300,000 tonnes production successivement développée jusqu'au chiffre de 1,500,000 tonnes, dépassé dès l'année 1865.

Malgré la vive impulsion donnée aux travaux souterrains, on ne peut pas encore tracer sur la carte, l'allure des

couches et des accidents, d'autant plus que ces accidents paraissent avoir déterminé des perturbations considérables dans les allures normales.

La coupe nord-sud, tracée par les trois fosses de la concession de Nœux (Planche 5), montre combien l'exploration du bassin du Pas-de-Calais est encore peu avancée. Les puits ont à peine reconnu une profondeur égale à l'épaisseur des morts-terrains, et déjà on a pu constater que l'allure des couches avait subi de graves perturbations.

La fosse n° 1, foncée sur les premiers sondages, peut être considérée comme ayant recoupé le faisceau des charbons gras, ces charbons donnant à l'analyse 74 parties de carbone fixe, et 24 de matières volatiles. La fosse n° 2 fut cependant placée plus au sud à une distance de près d'un kilomètre, avec l'espérance légitime de recouper des charbons encore plus gras; mais les travaux exécutés entre les deux fosses tendent à démontrer que les couches principales (1, 2, 3), recoupées par la fosse n° 2, appartiennent à un faisceau déjà reconnu par les boueux *sud* de la fosse n° 1. Une grande faille aurait déterminé ce retour.

La fosse n° 3, placée plus au nord, a d'ailleurs recoupé des charbons sensiblement plus maigres que ceux des fosses précédentes, leur composition étant 84 de carbone et 14 de matières volatiles. La loi reconnue dans le département du Nord existe donc pour la prolongation dans le Pas-de-Calais et l'on a pu entreprendre une fosse n° 4 au sud du n° 3, avec l'espoir d'y recouper les charbons les plus gras du bassin.

La classification, que l'on peut appeler normale pour la zone houillère de Mons à Douai, semble cependant éprouver quelques modifications. La lisière nord, marquée

par les concessions de Carvin, Meurchin et Annœulin, devrait en effet nous présenter les charbons les plus maigres et même anthraciteux ; or, on y a trouvé des veines qui peuvent être considérées comme demi-grasses et qui pourtant sont bien celles de la base du terrain houiller, puisqu'en plusieurs points les travaux ont pénétré dans les calcaires carbonifères.

Le bassin du Pas-de-Calais présente donc quelques anomalies qui démontrent combien sont variables les lois géologiques, qu'on est toujours tenté de considérer comme réglant d'une manière absolue la classification des couches.

Cette vaste étendue des terrains houillers du Pas-de-Calais, ajoutée depuis quinze années à nos moyens de production, a été attaquée avec une énergie remarquable attestée par les chiffres d'extraction qui, en 1865, ont atteint 1,534,800 tonnes réparties conformément au tableau suivant, entre les diverses concessions, dont les délimitations sont précisées par la carte, Planche 5.

	Etendue en hectares.	Production en tonnes.
Escarpelle	4,721	132,317
Dourges	3,787	100,890
Courrières	5,317	203,690
Lens	6,239	273,301
Bully-Grenay	5,761	179,663
Nœux	7,799	166,253
Bruay	3,809	83,450
Marles	2,990	62,375
Ferfay	928	60,490
Auchy-aux-Bois	1,363	32,261
Fléchinelle	600	8,879
Vendin	1,166	31,437
Meurchin	1,764	64,954
Carvin	1,150	61,572
Ostricourt	2,300	23,029
<i>A Reporter</i>	49,694	1,483,961

	Hectares	Tonnes
<i>Report.</i>	49,694	1,483,961
Liéven	761	25,061
Douvrin.....	732	5,460
Cauchy-la-Tour.....	278	19,724
Don. Annœulin.....	920	»
Production du bassin du Pas-de-Calais en 1865.....	52,565 h.	1,534,806 t.

L'industrie moderne a conquis cette production bien rapidement, comparativement aux travaux du siècle dernier dans le département du Nord, et cette création des exploitations houillères du Pas-de-Calais est le meilleur témoignage du progrès de l'art des mines. En quinze ans, de Douai à Béthune, on a délimité une étendue souterraine de terrain houiller aussi considérable que celle qui est comprise entre Douai et Valenciennes, qu'on avait mis près d'un siècle à délimiter; on y a créé plus de quarante fosses d'extraction reliées aux chemins de fer ou aux canaux.

CHAPITRE VII

HOUILLÈRES DE L'OUEST

Les départements de l'Ouest sont presque entièrement approvisionnés de houille par les importations de l'Angleterre. Les bassins houillers y sont en effet rares et de peu d'importance, et le mauvais état de la Loire ne permet pas aux houillères du Centre d'expédier leurs produits sur le littoral de l'Océan.

Un fait saisissant est ainsi mis en évidence ; c'est l'impuissance des importations de houille provenant de l'Angleterre pour développer l'industrie. Tandis que nous voyons les départements du Nord, du Centre et même la plupart de ceux du Midi approvisionnés par les houilles indigènes, devenir le siège d'industries multiples et toujours en progrès, les départements du littoral océanique, de Brest à Bayonne, restent dans des conditions frappantes d'atonie et d'infériorité manufacturière.

Cependant les communications de nos ports avec les ports anglais de Newcastle et de Cardiff sont actives et économiques, et les houilles sont offertes sur le littoral à

des prix qui ne diffèrent pas beaucoup de ceux que payent certaines contrées industrielles. Mais dans ce cas n'est-il pas plus simple d'importer les objets manufacturés, plutôt que la houille pour les manufacturer soi-même.

Les couches d'anthracite qui existent dans le terrain dévonien de la Sarthe et de la Mayenne, les couches de houille qui existent dans le bassin houiller de la basse Loire, ont donné lieu à des exploitations qui ne peuvent, sans doute, être assimilées aux grandes houillères de nos principaux bassins, mais qui ont développé autour d'elles une activité remarquable.

La fabrication principale, est celle de la chaux. Cette fabrication a transformé le pays. Le sol de transition, granitique ou argileux, ne pouvait sans cet amendement nourrir sa population; aujourd'hui il y a de l'excédant, et dans les bonnes années, on exporte des blés et des farines.

Les géologues se sont beaucoup occupés des anthracites de la Sarthe, parce que leurs conditions de gisement démontrent que des bassins carbonifères ont existé avant la période houillère, c'est-à-dire pendant la période dévonienne.

Ainsi on exploite à Sablé une couche d'anthracite de 0^m,60 à 0^m,80 de puissance, inclinée à 45° et se prolongeant normalement sous les calcaires carbonifères.

Plus loin, à la Bazouge, on exploite plusieurs couches d'anthracite un peu plus bitumineux, qui sont également très-inclinées et dont l'allure est en chapelet. Dans les renflements, des couches atteignent 8 et 10 mètres d'épaisseur; elles ont été reconnues par M. Triger comme positivement supérieures à ce même calcaire carbonifère. Il y a donc sur ce point, dans le dévonien supérieur, au moins

deux formations de couches combustibles séparées par un long intervalle de dépôts arénacés et calcaires.

Les terrains anthraciteux de la Sarthe et de la Mayenne forment des zones étroites qui ont été suivies sur des longueurs considérables, et dont les stratifications fortement inclinées ont été recouvertes en plusieurs points, par des dépôts de la période houillère.

Parmi ces dépôts de la période houillère superposés au massif de transition de la Bretagne, il existe deux bassins d'une assez grande importance, le bassin de la basse Loire et celui de la Vendée.

Bassin de la basse Loire.

Le terrain houiller de la basse Loire forme une zone de 500 à 1,200 mètres de largeur, qui n'a pas moins de 100 kilomètres depuis Doué jusqu'au-delà de Nort. (Voir la carte, Planche I). Les parties les plus larges sont en même temps celles où les couches de houille sont nombreuses et plus puissantes, et par conséquent celles où les exploitations ont pu se développer. Les concessions sont, de l'est à l'ouest :

Doué-Lafontaine : environ 4 kilomètres de direction ; la zone houillère y est pauvre et rétrécie ; les travaux sont abandonnés.

Saint-Georges-Châtelaion : 26 kilomètres de direction. La zone houillère y est large et sur plusieurs points les ploiements du terrain y forment une série de V accolés. L'allure des couches y est irrégulière et en chapelets, de sorte que les extractions n'y ont guère dépassé 6 à 8,000

tonnes par année. La qualité du charbon y est variable depuis l'anhracite jusqu'au demi-gras.

A Saint-Lambert, le terrain houiller soulevé par les porphyres, forme deux V ou bassins distincts : celui du nord contient des couches minces, mais régulières de charbon gras ; celui du sud contient des couches puissantes, mais irrégulières d'anhracite. Ces anhracites forment une série de lentilles, dont l'une, à la mine Beaulieu, est exploitée sur 600 mètres de direction et atteint jusqu'à 20 mètres de puissance.

Les mines de Chaudefond et de Layon et Loire, font suite sur une direction d'environ 10 kilomètres. La première ne présente que des parties resserrées et accidentées ; mais les mines de Layon et Loire sont au contraire l'objet de travaux actifs qui ont atteint des profondeurs de 200 et 300 mètres. Un système de couches, dit du Bocage, a été très-remarquable par les grandes masses de charbon qui ont été trouvées réparties en trois couches, sur 1 kilomètre de profondeur.

Les mines de Chalonnnes, qui occupent la partie moyenne et la plus développée du bassin de la basse Loire, dont les travaux ont été poussés à 300 et 500 mètres, ont permis d'apprécier dans tous leurs détails, les allures qu'affectent les couches de houille.

La coupe détaillée faite par M. Fagès et dont la Planche 23 est une réduction, met en évidence les caractères spéciaux de ces allures, en même temps que les conditions de richesse maximum du bassin.

Les charbons, lorsqu'ils sont à peu près réglés, sont de véritables demi-gras. Leur composition confirme le caractère houiller du bassin de la basse Loire, que l'on avait autrefois supposé appartenir au terrain de transition.

Voici cette composition pour les couches principales :

	Matières volatiles.	Carbone	Cendres
Veine du <i>Roc</i> , puits n° 2 ; niveau de 336 ^m ...	15,80	79,74	4,66
Veine du <i>Bocage</i> ; niveau de 286 ^m	13,02	76,56	13,60
Veine du <i>Chêne</i> ; id.	16,26	76,14	7,60
Veine de <i>Nouly</i> ; puits n° 3, niveau de 145 ^m ...	19,10	76 »	4,90
Veine de <i>Vouzeau</i> ; puits n° 4, niveau de 110 ^m	17,30	77,48	5,19

On voit, d'après la coupe, que le bassin comprendrait environ 14 couches, dont les pendages nord et sud doivent se raccorder à une très-grande profondeur.

La Compagnie des mines de Chalonnnes possède encore les concessions de Saint-Georges-sur-Loire et de Saint-Germain-des-Prés, sur lesquelles divers travaux entrepris n'ont pas encore retrouvé la suite des couches; ces travaux se poursuivent et ne peuvent guère manquer de conduire à un résultat favorable, puisqu'on retrouve cette suite à Montjean, dans la direction de l'ouest.

Les mines de Montjean sont très-anciennes et ont eu de belles périodes d'exploitation sur les pendages sud. Ces exploitations interrompues par des inondations, sont actuellement rétablies vers l'axe du bassin.

Dans cette concession, qui comprend environ 6 kilomètres de direction, la zone houillère fait un coude vers le sud, en se dirigeant sur Ingrande; puis elle reprend sa direction normale.

Les concessions de Montrelais et de Mouzeil occupent 30 kilomètres de la direction de la zone qui, dans ce parcours, subit divers accidents. Sur plusieurs points le ploiement est double et présente deux bassins ou fonds de bateau distincts, séparés par le soulèvement des terrains inférieurs. Les travaux, très-anciens et très-étendus, ont constaté que toutes les veines du sud étaient en charbons

maigres, tandis que les combles du nord étaient en charbons gras, propres à la forge.

Les concessions des Touches et de Languin terminent cette zone, dont elles occupent encore 19 kilomètres, sans que l'on en connaisse réellement la limite occidentale.

Ces concessions ont été l'objet de travaux importants. A Languin on exploitait des charbons tout-à-fait gras, appliqués à la fabrication du coke. Les couches en chapelets présentaient de belles parties, dont la puissance était de plusieurs mètres; mais leur irrégularité grevait l'exploitation de frais trop considérables en présence de la concurrence anglaise, et les travaux de Languin ont dû être abandonnés. Nul doute qu'un jour ils seront repris sous l'influence de l'augmentation croissante des prix de vente en Angleterre.

Le parcours rapide que nous venons de faire, en prenant pour guide les documents que nous a remis M. Fagès, permet d'apprécier les conditions générales du bassin de la basse Loire.

Nous y voyons un dépôt puissant, contenant une série de couches de houille dont le nombre, à Chalonnès, dans le centre, s'élève à quatorze et dont la puissance varie de quelques décimètres dans les crains, à 10 et 20 mètres dans les renflements.

La compression violente que cette zone a subie, a ployé les couches en V; quelquefois en une série de V, accolés ou séparés par des saillies du terrain de transition inférieur. C'est évidemment cette compression qui a modifié la stratification autrefois régulière des couches, en leur imprimant cette allure en chapelets, c'est-à-dire en série d'amas amygdalins, interrompus soit par des crains ou coufflées,

soit par des brouillages. La compression a été telle, que sur certains points, à Languin, par exemple, la houille est complètement réduite à l'état pulvérulent.

Ces accidents ne sont pas les seuls qui aient modifié les dépôts houillers. Des actions métamorphiques ont transformé une partie des dépôts schisteux qui accompagnent les couches de houille, en une roche feldspathique, dite *Pierre carrée*, roche dure et difficile à percer par les puits ou galeries. Les strates de la pierre carrée P sont indiquées sur la coupe de M. Fagès, qui exprime d'ailleurs tous les détails des ploiements et des fractures du terrain houiller.

Ce sont les mêmes actions métamorphiques qui ont modifié la composition des houilles en les transformant en anthracites sur une grande partie de leur étendue.

Toutes ces altérations de l'état normal du bassin houiller, sont autant d'obstacles à l'exploitation ; et, il faut encore ajouter à ces obstacles, les alluvions submersibles et perméables de la Loire qui en recouvrent une grande partie.

Il a fallu foncer des puits en traversant 15 et 20 mètres de ces alluvions perméables, c'est-à-dire au milieu même des eaux ; ces fonçages n'ayant été possibles que par l'emploi des procédés Triger.

Les exploitants ont lutté contre ces obstacles et l'on ne peut mentionner leurs travaux, sans citer M. de Las-Cases et M. Fagès, son ingénieur ; leur persévérance méritante a créé les mines de Chalonnès, dont la coupe, Planche 23, résume les conditions générales.

La production du bassin de la basse Loire peut être évaluée en nombre rond, à 110,000 tonnes, ainsi réparties :

Layon et Loire.....	20,000
Chalonnès et Saint-Georges.	50,000

Montjean.....	10,000
Montrelais et Mouzeil.....	30,000

Cette production est bien faible pour un bassin aussi étendu ; les détails qui précèdent en donnent l'explication.

Bassin de la Vendée

Les contrées de l'Ouest trouvent encore des ressources précieuses dans le bassin houiller de la Vendée. Ce bassin étroit et allongé contient de très-bonne houille ; il est d'ailleurs parfaitement caractérisé comme appartenant à la période houillère.

Le bassin de la Vendée se présente sous la forme d'une zone d'environ un kilomètre de largeur moyenne, formée de couches fortement inclinées et appuyées contre le terrain primitif. Cette zone commence au sud, par les mines de Saint-Laurs et de Faymoreau, puis se continue en longeant la forêt de Vouvant jusqu'au-delà des mines d'Épagne sur une longueur de 20 kilomètres.

Au-delà de Vouvant, la zone houillère se perd sous les calcaires jurassiques.

Les calcaires jurassiques forment eux-mêmes, une zone qui suit la même direction que les couches houillères, et qui est encaissée par les mêmes schistes de transition. Cette seconde zone, surperposée à la première, est plus large et la recouvre entièrement ; elle continue le bassin qui se trouve complètement fermé à 40 kilomètres de la ligne de surposition. On resterait donc dans une complète incertitude sur l'importance de la continuité souterraine du terrain houiller, si ce terrain ne reparaisait au

jour sur une longueur de plus de 10 kilomètres, près de Chantonay. L'affleurement n'a que quelques centaines de mètres de largeur, mais il plonge visiblement sous les calcaires jurassiques, et déjà le terrain houiller a été retrouvé, par plusieurs travaux de recherche, à des distances notables de la ligne de superposition.

En reliant le terrain houiller de Chantonay à celui de Vouvant, on est conduit à admettre que l'importance de la partie souterraine du bassin de la Vendée est au moins égale à celle de la partie découverte. Ce bassin représente ainsi une même dépression comblée à deux époques géologiques différentes. Les reliefs qui encaissaient cette longue dépression sont aujourd'hui en grande partie effacés, mais la précision des lignes géologiques supplée à leur absence.

Le bassin de Vouvant et Faymoreau avait été d'abord considéré comme présentant, sur ses deux lisières, deux pendages opposés, réunis en profondeur par un fond de bateau, tandis que les travaux de recherche mirent en évidence une disposition différente.

Les couches qui constituent le bassin de la Vendée ont toutes leur pendage dans le même sens, au nord. Les inclinaisons deviennent de plus en plus fortes à mesure qu'on marche du sud au nord : de telle sorte que les couches supérieures sont presque verticales et appliquées contre le relèvement schisteux qui forme l'encaissement. La base du terrain houiller est formée par des assises très-puissantes de grès et de poudingues stériles, plongeant au nord sous un angle de 35 à 50 degrés. Cette partie stérile a au moins six cents mètres d'épaisseur, elle est surmontée d'alternances de grès fins et d'argile schisteuse, contenant trois systèmes de couches de houille. Le puits du

sud d'Épagne a été ouvert sur la couche principale du système inférieur, plongeant de 60 degrés au nord; le puits du nord a été ouvert sur le système moyen qui a la même inclinaison, et les puits des Moteries sont placés sur le système supérieur, dont les couches inclinées de 80 degrés, plongent sous les schistes de transition qui les surplombent. Une coupe faite par le village de Puy-de-Serre vers Faymoreau, présente la même disposition : de telle sorte que la non existence d'un fond de bateau est démontrée, non-seulement par les inclinaisons qui sont toutes au nord, mais encore parce que si cette allure existait, les poudingues inférieurs, qui forment plus de la moitié des dépôts, devraient nécessairement reparaitre sur la lisière opposée. Aujourd'hui il est admis par les exploitants de ce bassin que tout le système des dépôts houillers a été soulevé en masse et dans un même sens.

Cette existence d'un pendage unique résultant du relèvement des dépôts dans le même sens n'est pas un fait isolé : on en trouve plusieurs exemples, notamment à la partie occidentale du petit bassin de Segure (dans les Pyrénées), et vers la partie méridionale du bassin de Prades (dans l'Ardèche). A ces exemples, on peut ajouter la partie orientale du bassin des lignites tertiaires de la Provence, comprenant les concessions d'Auriol et de Bouilladise; toute cette surface, sur une longueur de 3,000 mètres en direction, a été relevée sous un angle de 35 à 45 degrés, et vient, dans cette position, buter contre les montagnes néocomiennes qui encaissent le bassin.

Le petit bassin houiller de Saint-Pierre-la-Cour, près de Laval, présente un double intérêt. Il n'a pas plus de 200 hectares, mais produit 5,000 tonnes de houille qui ont une

certaine importance dans un pays aussi dépourvu que nos départements de l'Ouest. Sous le rapport géologique, il établit une différence complète entre le véritable terrain houiller et les grès et schistes de transition avec couches d'anthracite exploités dans la Mayenne auxquels il est superposé. Il existe dans le bassin de Saint-Pierre-la-Cour plusieurs petites couches de houille de 0^m50 à 0^m60 de puissance.

Mentionnons enfin, dans les contrées de l'Ouest, les terrains houillers de Littry et du Plessis. Le plus important, celui de Littry, près de Bayeux, contenait une couche de houille de 1 mètre 30 d'épaisseur et d'assez bonne qualité. Cette couche a donné lieu autrefois à des extractions notables; elle a été exploitée sur une longueur de plus de 1,500 mètres et une largeur de 2 à 300. Aujourd'hui le gîte s'épuise, ou du moins l'exploitation cesse d'être avantageuse, au grand regret des habitants des contrées environnantes qui y trouvaient un aliment précieux pour leur consommation.

Ces terrains houillers sont recouverts par les grès du trias; ne peut-on pas espérer que sur ce littoral du massif des terrains anciens, recouvert par les terrains du trias et par les terrains jurassiques, on trouvera un jour d'autres dépôts houillers dont les lambeaux du Plessis et de Littry semblent indiquer l'existence ?

La direction du Bocage vendéen se continue d'une manière évidente sur la lisière occidentale du plateau central. Sur cette lisière, se trouve un bassin de grès bigarré, dont la petite ville de Brive occupe à peu près le centre, et autour duquel on reconnaît un grand nombre d'affleurements houillers. Juillac, Donzenac, Alassac,

Ceyrat, Brive et Lanteuil, sont des points qui paraissent marquer les limites d'un même bassin houiller, en grande partie recouvert par les grès bigarrés, et dont les houillères de Cublac marqueraient la lisière opposée. Ce bassin hypothétique de la Corrèze aurait plus de 50 kilomètres de longueur.

Les encaissements et les lignes géologiques semblent venir à l'appui de cette hypothèse, confirmée par les rapports de gisement qui existent sur tout le périmètre du plateau central, entre le terrain houiller et les grès bigarrés. Malheureusement, les parties découvertes du terrain houiller sont tellement pauvres en couches combustibles, que des recherches entreprises sous les grès bigarrés, tout en ayant la presque certitude de rencontrer le terrain houiller, ne paraissent avoir que des chances très-médiocres de trouver des couches avantageusement exploitables.

On voit, d'après ces exemples, qu'il existe souvent des concordances de gisement et de contour entre les bassins houillers et les grès du trias, ces concordances ayant même persisté, dans plusieurs cas, entre les bassins houillers et les calcaires du Jura, lorsque le trias vient à manquer.

CHAPITRE VIII

HOUILLÈRES DE L'EST



Les départements de l'Est ont aujourd'hui besoin de quantités considérables de houille ; des villes industrielles, en tête desquelles se trouve Mulhouse, en consomment de grandes quantités, et les industries métallurgiques, secondées par des minerais de fer à meilleur marché que dans toute autre partie de la France, y prennent un développement toujours croissant.

Cette consommation industrielle et manufacturière est soutenue par quelques exploitations indigènes et surtout par les importations de la Prusse.

Parmi nos houillères, nous ne pouvons guère citer que celles de Ronchamps, dans la Haute-Saône, qui produisent 220,000 tonnes, et celles de la Moselle qui atteignent le chiffre de 150,000. Nos houillères du Centre dirigent en outre vers Mulhouse environ 60,000 tonnes ; mais le chiffre principal appartient aux houillères de Sarrebruck qui, en

1865, ont importé 972,000 tonnes de houille et 220,000 tonnes de coke.

Nous examinerons d'abord la situation des houillères de Ronchamps, puis celle des houillères de la Moselle et de Sarrebruck.

Bassin de Ronchamps

Le bassin houiller de Ronchamps est situé vers l'extrémité orientale du département de la Haute-Saône, sur les derniers versants du massif des Vosges.

Ce bassin est seulement indiqué à la surface par l'affleurement d'un dépôt de grès et schistes houillers, d'environ 50 mètres d'épaisseur, formant, de l'est à l'ouest, une zone d'environ 3 kilomètres de longueur. Les alternances de grès et schistes houillers s'enfoncent sous le grès rouge *Pénéen*, qui, sur ce point, se lie tellement au grès houiller, qu'on ne saurait préciser la ligne de séparation des deux terrains.

Deux couches de houille affleuraient dans ces alternances de grès et de schistes; on les exploita, et le réseau des travaux souterrains ne tarda pas à pénétrer sous les grès rouges superposés; mais bientôt ces travaux vinrent se heurter contre une saillie du terrain de transition qui parut limiter l'inclinaison du bassin houiller (Planche 10); les exploitations languirent, l'ingénieur désespéré par l'insuccès se suicida, et les mines furent vendues en 1842 à une société nouvelle, qui reprit les travaux.

Le soulèvement du terrain houiller qui interrompait les couches par un barrage parallèle à la direction générale du terrain, fut heureusement franchi, et l'exploitation trouva au-delà un vaste champ qui lui permit de dé-

velopper rapidement ses produits. Ainsi, l'extraction qui était de 15,000 tonnes en 1845, dépassait 60,000 tonnes en 1850; en 1860 elle s'élevait à 85,000; et en 1865 à 212,000 tonnes.

La coupe, Planche 10, indique l'extension progressive de l'exploitation par les puits Saint-Charles, Sainte-Barbe, Saint-Joseph et Sainte-Pauline, successivement foncés en poursuivant l'aval pendage des couches, au-dessous des grès superposés.

Cette coupe indique aussi les variations de composition des deux couches, la première ayant présenté jusqu'à 7 mètres d'ouverture, dont 5 mètres en charbon; la seconde ayant atteint 4^m75 d'ouverture, dont 4 mètres en charbon.

Une pareille richesse devait exciter l'émulation, et un puits fut foncé au sud de la concession de Ronchamps, au lieu dit Éboulet, après qu'un sondage eut démontré la continuité souterraine de la houille. Ce puits a dû traverser toute l'épaisseur des grès et des argiles rouges. Sa profondeur dépasse 500 mètres.

Le puits Notre-Dame d'Éboulet a recoupé la couche relevée par un soulèvement analogue à celui qui avait été trouvé en amont, aux puits 6 et 7. On aurait pu croire de nouveau à la fin du bassin, l'aval pendage en dessous des gres rouges ayant été déjà suivi sur une longueur de 1,700 mètres. Mais le premier soulèvement était un élément qui avait préparé l'esprit à une hypothèse plus favorable: le soulèvement fut étudié et contourné, et des sondages placés sur l'aval pendage ont rencontré la houille à 600 et 675 mètres.

Les travaux souterrains ont donc devant eux un avenir certain, les concessions de Ronchamps et d'Éboulet étant

aujourd'hui réunies. Ces travaux ont en outre un avenir inconnu que personne ne saurait préciser ni contester. Pourquoi le terrain houiller n'aurait-il pas encore devant lui un ou deux kilomètres d'aval pendage ?

Le bassin houiller de Ronchamps ne fournit, du moins jusqu'à présent, qu'une seule qualité de houille. Cette houille est grasse, propre à la fabrication du coke, ainsi qu'il résulte des compositions moyennes :

	Houille du puits St-Charles.	Houille du puits St-Joseph.
Matières volatiles.....	0,3132	0,2547
Cendres.....	0,0676	0,0567
Carbone.....	0,6192	0,6886

On voit cependant que suivant l'aval pendage, il y a une diminution sensible des matières volatiles. Cette loi semble se continuer, car la houille du puits Notre-Dame d'Éboulet présente encore une diminution dans la proportion des matières volatiles et une augmentation de celle du carbone fixe.

Le bassin de Ronchamps est aujourd'hui reconnu sur une étendue de 3 à 4 kilomètres en direction, et de 1,800 mètres suivant l'inclinaison ; c'est une surface utile d'environ 600 hectares. Mais toute cette surface ne présente pas des conditions constantes sous le rapport de la richesse ; les modifications principales résultent des accidents qui sont marqués sur la coupe (Planche 10), et qui ont joué un rôle important dans l'historique des exploitations.

Indépendamment des failles qui fracturent et rejettent les couches, ainsi qu'il est indiqué sur plusieurs points de la coupe, on connaît aujourd'hui trois grands accidents.

Le premier, dirigé de l'est à l'ouest, comme la stratification des couches, a limité les exploitations antérieures à 1844, et n'a été franchi qu'en 1845, par une galerie ouverte du puits n° 6 au n° 7. Cet accident présente l'apparence d'un soulèvement qui aurait relevé le terrain houiller en comprimant et supprimant les couches de houille sur une largeur de 200 mètres.

Le second soulèvement a été reconnu dans le nouveau champ d'exploitation ; il est oblique au précédent, passe à peu de distance à l'est du puits Sainte-Barbe, et se dirige sur le puits Notre-Dame d'Éboulet en passant entre les puits Saint-Joseph et Sainte-Pauline. Il est connu sur une longueur de 2 kilomètres, avec une largeur moyenne de 250 mètres : il rend ainsi stérile une surface de 50 hectares.

Un troisième, moins important que les deux précédents, a été reconnu par les travaux du couchant du puits Saint-Joseph ; c'est un soulèvement parallèle au premier.

Contrairement aux premières hypothèses qui avaient admis que ces protubérances du terrain de transition à travers le terrain houiller représentaient des îles et des caps préexistants, dans le lac où s'étaient formés les dépôts, on considère aujourd'hui ces protubérances comme résultant de soulèvements postérieurs. Cette opinion est basée sur les perturbations qu'éprouvent les couches de houille, à l'approche de ces soulèvements, dans leur allure et dans leur composition.

Les couches sont en effet relevées et comprimées ; leur direction subit des inflexions et des contournements ; la houille devient nerveuse au point de ne plus être qu'une roche charbonneuse et bitumineuse, chargée de pyrites. Longtemps avant cette transformation, elle est souvent pénétrée de gaz et surtout de grisou, comme il arrive en général aux

houilles failleuses des accidents. A l'époque du forage d'Éboulet, lorsque la sonde atteignit la houille, il se produisit un dégagement de grisou considérable.

Ce sont également des compressions postérieures qui, sur beaucoup de points, ont réduit la puissance normale de la couche. A Éboulet et au sondage du Pré, la couche n'a que 2 mètres et 1^m80 de puissance.

Sur plusieurs points, la houille semble avoir éprouvé les altérations qui résulteraient d'actions métamorphiques; au puits Sainte-Barbe, les roches dioritiques ont, en effet, pénétré dans les roches de transition, en les modifiant profondément, et même elles arrivent à peu de distance des couches de houille.

L'exploitation du bassin de Ronchamps se trouve, on le voit, dans des conditions spéciales : elle doit pourvoir à l'aménagement et au déhouillement du gîte connu, en définissant et franchissant tous les accidents; elle doit pourvoir à l'avenir en préparant des fonçages de plus en plus profonds. Le sondage de Chatelage, situé sur l'aval pendage et à 2,400 mètres à l'est du sondage du pré de la Cloche, a déjà défini le champ d'exploitation qui succèdera à celui qui est compris entre les puits St-Joseph, Ste-Pauline et Notre-Dame.

Combien les houillères se transforment rapidement ! Voici douze ans à peine, nous parcourions toute cette contrée; le puits St-Joseph était encore en fonçage; il s'agissait de choisir l'emplacement où serait placé le puits Notre-Dame, et, déjà on doit songer à des fonçages plus avancés sur l'aval pendage. A cette époque, nous nous transportâmes, avec M. Bossey, ingénieur des mines,

sur les grès bigarrés qui recouvrent le grès des Vosges, et là nous arrivions à cette conclusion qu'un jour viendrait où il pourrait être considéré comme logique de placer un puits sur ce grès, de le traverser ainsi que les grès des Vosges et les grès rouges sous-jacents, et de poursuivre encore à travers ces épaisseurs l'idée de l'aval pendage des couches de Ronchamps. Cette idée, qui nous paraissait alors si hasardée, d'une exécution si lointaine, est maintenant à l'ordre du jour; l'exécution s'en prépare, dit-on, par un sondage commencé, dont la coupe indique l'emplacement. Il faudrait ici atteindre des profondeurs de 1,200 mètres. Nous n'allions pas si loin et nous avons choisi, vers les côtes de Chérimont, un point où les puissances réunies des grès à traverser ne devaient pas dépasser 1,000 mètres. L'extension progressive des travaux sous le territoire d'Éboulet, amènera peut être à réaliser cette entreprise.

Ceux qui s'occupaient alors de ces questions sont presque tous dispersés et nous avons reçu les notes et coupes qui précisent la situation actuelle du bassin de Ronchamps, de M. Doll, directeur et de M. Mathey, ingénieur. Nous voyons, d'après ces notes et coupes, que la direction des houillères de Ronchamps a la même confiance dans l'avenir, le même zèle pour étendre le domaine houiller, améliorer, perfectionner le matériel et les méthodes d'exploitation.

Au point de vue d'une enquête sur l'avenir des houillères, personne ne pourrait tracer d'une manière probable les limites du bassin de Ronchamps; personne ne pourrait préciser les produits de l'avenir. Une Compagnie active a su amener ce bassin à une production annuelle de 250,000 tonnes, elle a devant elle un champ d'exploitation capable de soutenir et même de développer encore ce produit. A

chaque génération sa tâche et ses devoirs. Celle qui suivra aura à entreprendre des puits de 1000 mètres, elle aura à poursuivre les recherches et les découvertes; et si sa tâche est plus difficile, elle aura en sa faveur le perfectionnement des moyens d'exécution.

Bassin de la Sarre

Le bassin de Sarrebruck, situé sur la lisière méridionale du massif de transition du Rhin, nous offre l'exemple d'une richesse houillère comparable à celle de la zone du Nord.

L'exploitation de ce bassin, qui est resté une propriété du gouvernement prussien, n'a pas suivi dans son développement une marche proportionnée à ses richesses : ce qui résultait du manque de voies de communication. Mais les réseaux des chemins de fer français et allemands y ont pénétré, et le canal de la Sarre est venu ouvrir, pour ses exportations, une voie nouvelle, qui se ramifie vers les marchés les plus importants de la France.

L'alimentation des marchés français est donc destinée à prendre un développement encore plus considérable que celui qui est indiqué (pour l'année 1865) par les chiffres suivants :

		Tonnes.
Importations de charbons prussiens en France.	Houille	972,270
	Coke.....	187,525

Ce qui (en ramenant le coke au charbon qui a servi à le fabriquer, représente 250,000 tonnes, soit plus du tiers de la production totale.

Dans un avenir peu éloigné, nous pouvons être certain que la France absorbera la moitié des charbons extraits du bassin de Sarrebruck.

Le terrain houiller qui constitue le bassin de la Sarre a été dessiné avec des contours très-différents, ce terrain comprenant deux formations très-distinctes.

La formation houillère proprement dite, contenant des couches exploitables, est en effet recouverte par une formation supérieure, beaucoup plus étendue, qui ne contient pas de couche de houille exploitable, mais qui comprend quelques petits veiniats dans des schistes d'apparence houillère avec rognons de fer carbonaté. Cette formation supérieure a été le plus souvent comprise dans le tracé géologique du bassin houiller. Aujourd'hui on semble d'accord pour la considérer comme appartenant déjà aux grès rouges, pénéens (Rothliegende).

Cette seconde hypothèse réduit beaucoup la superficie houillère visible du bassin, la partie découverte présente alors une surface elliptique dont le grand axe partant de Hostenbach, Hausweiler et Sarrebruck au sud-ouest, se termine au nord-est vers Bexbach en Bavière; sa longueur est de 38 kilomètres. Le petit axe a une longueur de 15 kilomètres; la surface totale de la partie découverte du bassin pouvant être évaluée à 230 kilomètres carrés suivant les contours indiqués par la carte (Planche 9).

Les dimensions du bassin de la Sarre sont à peu près celles du bassin de la Loire, mais sur aucune de ses lisières, le bassin de la Sarre n'est limité par les terrains de transition sur lesquels il repose; partout, il plonge et disparaît sous les dépôts postérieurs pénéens ou du trias.

Sur beaucoup de points de la surface houillère et jusque

vers la ligne de partage des eaux de la Sarre et de la Blies qui atteint une altitude de 375 mètres, on trouve sur les dépôts houillers, des îlots de grès rouges et bigarrés, qui semblent indiquer qu'il a existé un recouvrement général par ces dépôts postérieurs.

L'épaisseur connue du terrain houiller est évaluée à plus de 3,000 mètres, et l'on admet en outre que cette épaisseur repose sur un étage inférieur, stérile, qui n'affleure sur aucun point et reste enfoui à des profondeurs considérables.

Toutes ces conditions de configuration de la partie visible du bassin de la Sarre, sont précisées par la carte, Planche 9. Cette carte, réduite d'après les documents les plus récents, indique au nord, le recouvrement des dépôts houillers par les grès rouges et sur tout le reste du périmètre, le recouvrement par les grès des Vosges, qui ont succédé aux grès rouges pénéens. Une coupe transversale de Dudweiler à Littermond, indique les superpositions imbriquées de ces grès sur les dépôts houillers.

La partie connue et productive du terrain houiller de la Sarre se divise en quatre étages qui diffèrent surtout par la qualité des charbons. L'étage inférieur est celui des houilles grasses, recouvert par l'étage des charbons secs; puis vient l'étage des houilles maigres à longue flamme, qui se termine par un étage supérieur ne contenant que des couches de houille terreuse.

L'étage inférieur contient des charbons gras, employés pour la fabrication du coke et pour l'éclairage. Ces charbons sont beaucoup plus durs que ne le sont généralement les charbons gras. Les fentes et délits sont souvent remplis

de silicate alumineux et de dolomie, qui leur donnent un aspect blanchâtre assez caractéristique.

Les affleurements de cet étage marquent très-bien la direction générale du terrain houiller, de Dudweiler à Neukirchen, sur un parcours de 12 kilomètres. Le terrain houiller est ensuite rejeté en profondeur par une faille de 200 mètres d'amplitude et disparaît sous les grès bigarrés; il est ramené au jour à Wellesweiler où on l'a suivi sur une direction contournée d'environ 4,500 mètres.

Aux mines de Dudweiler, Saint-Ingbert, Sulzbach, Altenwald, Heinitz et Koenig, la stratification de cet étage inférieur est inclinée à 30 ou 40 degrés; puis après un pli en selle très-surbaissée, cette inclinaison se réduit à 15 et 10 degrés.

Vers le sud-ouest, les couches, après avoir été rejetées vers le mur par une série de failles, forment un pli très-prononcé en forme de selle, et plongent vers Sarrebruck, en passant probablement sous la ville à de grandes profondeurs.

Ce faisceau des couches grasses, après les contournements accidentés de Wellesweiler, va s'enfoncer sous les grès bigarrés de Bexbach, où il est exploité.

Le faisceau des couches inférieures le plus apparent sur la carte, comprend dans la partie ouest du bassin, 40 couches exploitables, c'est-à-dire dont la puissance dépasse 0^m40. Les épaisseurs réunies de ces couches sont de 36^m80. La plus puissante est celle dite Blucher, qui est de 3 mètres à 3^m90. L'épaisseur totale de l'étage est de 850 mètres, et comprend, outre les 40 couches principales, 77 veiniats inexploitables, dont les puissances réunies sont de 18 mètres.

La proportion de la houille est donc dans cet étage d'environ un seizième.

A l'est, il n'existe plus que 31 couches exploitables, d'une puissance totale de 32 à 33 mètres, plus 29 veiniats comprenant ensemble 8 mètres. La proportion de la houille dans l'ensemble des dépôts n'est donc plus que un vingt-sixième.

Deux à trois cents mètres de dépôts stériles séparent l'étage inférieur du *second étage moyen*.

Ce second étage est caractérisé par 20 couches de charbon sec et dur, dont les plus puissantes ont de 1 mètre à 1^m90, et les plus petites 0^m50, 0^m60 et 0^m70.

L'épaisseur totale des dépôts est de 680 mètres, et celle des couches de houilles exploitables de 18 mètres, soit une proportion de un trente-septième.

Ce faisceau des houilles dures et sèches se dégage de dessous les grès bigarrés dans la vallée de Sulzbach (mine de Jagersfreude); il forme un pli entre cette vallée et celle de Fischbach, se dirige en écartant ses couches traversées par deux grandes failles, vers une partie peu connue au nord, puis vers les mines de Friedrichsthal, Reden et Louisenthal. C'est le même étage qu'un pli saillant ramène à la surface vers la mine de Von der Heydt, et qui s'enfonce sous les grès rouges et bigarrés de la France.

Le *troisième étage* des houilles maigres, à longue flamme, est séparé du second par une épaisseur de 160 à 290 mètres de dépôts stériles.

Il est exploité aux mines de Von der Heydt, Prinz-Wilhelm, Gerhard, Querscheid, et dans les couches du toit de Friedrichsthal et Reden.

Il comprend un faisceau de 11 couches exploitables, de 0^m50 à 1^m80; 2^m80 pour la couche de Beust. Ces couches

sont stratifiées dans une épaisseur totale de grès et schistes de 270 mètres. L'épaisseur totale des couches de houille étant de 13 mètres, la proportion est de un vingt-et-unième.

Le *quatrième étage*, étage supérieur, comprend 12 couches exploitables, d'un charbon très-maigre et généralement très-impur.

Ces couches exploitées autour de Geislautern, Hostenbach, Kronprinz, ont une puissance totale de 14 mètres et sont réparties dans une épaisseur totale de grès et schistes qui atteint 850 mètres.

C'est seulement une proportion de $\frac{1}{58}$, qui présente peu d'intérêt à cause de la qualité généralement très-médiocre des charbons.

En résumé, il existe trois étages de houilles maigres superposés à l'étage des houilles grasses. L'ensemble des couches maigres se concentre vers le nord-est, en ce sens que la proportion des grès et des schistes diminue, et que les couches se rapprochent de manière à augmenter la proportion de la houille.

Les conditions de la richesse du bassin se trouvent résumées par les deux tableaux qui suivent et donnent les coupes au nord-est et au sud-ouest.

Coupe au sud-ouest.

Terrain houiller.	Puissance des dépôts.	Couches exploitables		Couches inexploitables	
		nombre.	puissance	nomb.	puiss.
1 ^{er} étage. Charbons gras.....	846 ^m	31	32,68	29	8,16
Partie intermédiaire.....	334				
2 ^e étage. Charbons maigres.....	700	20	18,68	20	6,50
Partie intermédiaire.....	290				
3 ^e étage. Charbons flambants...	261	11	12,47	15	5,23
Partie intermédiaire.....	160				
4 ^e étage. Charbons maigres.....	851	12	14,81	12	4
Totaux.....	3,442	74	72,64	76	23,89

Coupe au Nord-Est.

Terrain houiller.	Puissance des dépôts.	Couches exploitables		Couches inexploitables.	
		nombre.	puissance	nombre.	puiss.
1 ^{er} étage. Charbons gras.....	577,75	40	36,76	77	18,10
Partie intermédiaire.....	177				
2 ^e , 3 ^e et 4 ^e étages. Charb. maig.	893,75	45	53,66	43	9,40
Totaux.....	1648,50	85	90,42	120	27,50

La puissance des dépôts évaluée à 3,500 mètres prouve que ce bassin a une étendue supérieure à celle qui est indiquée en affleurement, et que les grès superposés en couvrent probablement des parties importantes.

Le tableau ci-après résume les analyses faites sur les charbons puis dans les couches les plus caractéristiques des quatre étages.

	Mines.	Couches.	Carbone.	Hydrog.	Oxygène.	Cendres.
Charbons gras	Dudweiler.....	Natzner.....	83,36	5,19	9,06	1,52
		Beyer.....	81,29	5,30	8,54	4,87
	Heinitz.....	Blucher.....	80,53	5,16	11,91	2,50
		Aster.....	78,97	5,10	13,22	2,71
	Gerhard	Beust.....	72,38	4,46	15,05	8,11
Heinrich....		70,20	4,70	13,27	11,83	
Von der Heydt.	Carl.....	70,30	3,52	18,14	8,04	
	Dohlen-Gruben	65,37	3,64	19,30	11,69	
Reden.....	Kalemberg ..	71,52	4,06	14,79	9,63	
	Alexandre...	69,46	4,19	17,35	9,00	
Geislautern....	Alvenleberg.	68,62	3,76	17,57	10,05	
	Emile.....	73,77	4,35	17,83	4,05	
Kronprinz.....	Schwalbach.	62,90	3,84	17,40	15,86	

Les charbons sont classés dans ce tableau, suivant l'ordre géologique des couches, et les variations de la composition suivent, à peu d'exception près, les modifications ordinaires. Diminution progressive de la proportion du carbone; réduction sensible de l'hydrogène; accroissement rapide de la proportion d'oxygène.

Il est difficile d'obtenir à Sarrebruck des renseignements exacts sur les prix de revient. On peut admettre que le prix des journées est en 1866, de 3 fr. 75 à 4 fr. pour les mineurs, la moyenne étant 3 fr. 20. La consommation moyenne des bois est évaluée à 0 fr. 75 par tonne de houille et l'on admet que la moyenne du prix de revient est de 6 fr. 80 par tonne.

La production des années 1864 et 1865 est spécifiée par le tableau suivant :

Mines.	Production en tonnes de 1000 kil.	Valeur de la tonne.	Nombre d'ouvriers	Effet utile annuel de l'ouvrier.
Kronprinz, Friedrich-Wilhem	146,926	8,68	660	222,6
Geislautern.....	32,466	9	225	143,3
Gerard-Prinz-Wilhem.....	315,860	11,48	1,838	171,8
Von der Heydt.....	215,835	9,98	1,214	177,8
Dudweiler-Jagersfreude.....	471,700	9,67	3,156	149,5
Sulzbach, Altenwald.....	276,436	8,14	1,325	208,6
Friedrichstalh, Querschied....	148,815	8,59	727	204,7
Reden, Merchweiler.....	363,706	8,63	1,907	191,7
Kœnig.....	163,805	8,42	823	199
Heinitz, Wellesweiler.....	462,025	8,69	2,151	214,8
Production en 1864.....	2,597,514	9,24	14,026	185,20
Production en 1865.....	2,872,999	9,31	15,865	187,05

Les prix ont été fixés le 1^{er} janvier 1866 aux taxes ci-après :

Charbons gras....	{ criblés gros.....	13,75
	{ fins.....	6,25
Cokes lavés.....	20	
Non lavés.....	17,50	
Petits cokes.....	11,25	
Charbons maigres, { 1 ^{re} qualité.....	10,62	
· tout-venant.... { 2 ^e —	10	

Les charbons gras sont criblés sur des grilles dont l'écartement est de 0^m 025, inclinées à 35 degrés.

Le coke lavé contient de 6 à 10 p. 100 de cendres.

Dans ces conditions on peut évaluer à 2 fr. 50 par tonne le bénéfice de l'exploitation, soit 7,200,000 pour les charbons, non compris les bénéfices réalisés par la fabrication du coke.

Recherches dans la Moselle

Une situation qui subordonne aux importations prussiennes l'alimentation d'un marché aussi étendu que celui de nos départements de l'Est, est de nature à préoccuper les intérêts français. Dès l'année 1816 cette préoccupation se traduisait par des travaux entrepris pour rechercher le prolongement souterrain du bassin de Sarrebruck au-dessous des grès des Vosges et des grès rouges superposés qui en forment la limite du côté de l'ouest et du sud-ouest. MM. Gargan et de Wendel démontrèrent dès cette époque, par des sondages et par un puits, que ce prolongement existait sous le territoire français.

Le bassin houiller de Sarrebruck est placé sur le versant méridional du massif de transition du Rhin, symétriquement au bassin belge qui longe le versant septentrional, vers la frontière de France; son prolongement est recouvert par les terrains pénéens et triasiques.

Ce bassin présente une surface très-accidentée; la partie nord-est, surtout, a été traversée et soulevée en une multitude de points par les roches trappéennes, tandis que, vers le sud-ouest, l'ensemble des collines s'abaisse vers la vallée de la Sarre, au-delà de laquelle les dépôts houillers disparaissent sous le grès des Vosges. Ajoutons que la région nord-est du bassin ne contient que des couches

combustibles peu puissantes et de qualité médiocre, tandis que, dans la région sud-ouest qui avoisine la Sarre, la formation est à la fois plus riche et plus développée.

En voyant le terrain houiller plonger sous les grès vosgiens, au moment où il atteint son maximum de richesse, l'idée de poursuivre ce terrain sous les terrains superposés dut naturellement se présenter aux exploitants. Cette idée est, en effet, aussi ancienne que celle qui détermina les recherches du bassin belge sous la craie, mais elle ne fut mise à exécution qu'en 1815, lorsque la réunion de Sarrebruck à la Prusse eut privé nos départements de l'est des exploitations qui les alimentaient, et même de toute partie visible du terrain houiller.

A cette époque, un puits foncé aux environs de Schœneck, mit tout d'abord en évidence la continuation sous-jacente du terrain houiller sur le territoire français. Une couche de houille fut même traversée, mais elle était peu puissante et accidentée, et l'on renonça à pousser plus loin les travaux; ce n'est qu'en 1846 que ces travaux furent repris, lorsque les nouveaux établissements métallurgiques, fondés aux environs de Forbach, eurent donné une importance encore plus grande aux consommations du pays.

Les limites frontières de la France, aux environs de Forbach, Planche 9, forment, dans la contrée prussienne, une saillie dans laquelle les chances sont évidemment les plus favorables, pour retrouver, en profondeur, les couches qui affleurent dans la vallée de la Sarre, au point où cette vallée entame le sol houiller. Le puits de Schœneck avait été foncé à l'extrémité de cette saillie et tout près de la ligne frontière; en 1846, le problème fut attaqué par deux sondages situés un peu plus en arrière de cette ligne. Le

premier fut placé près de la petite Rosselle ; il avait pour but de recouper en profondeur les couches exploitées à Geislautern, couches dont la direction est indiquée sur la carte, et dont l'inclinaison, de 30 à 40 degrés, plonge sous le grès des Vosges. Ce premier sondage a d'abord traversé 47 mètres de grès et conglomérats rouges en couches à peu près horizontales, puis il a pénétré dans le terrain houiller composé d'alternances de grès et de schistes inclinées à 34 degrés. Ces alternances, d'abord un peu rougeâtres, devinrent noires en s'approfondissant, et prirent tout-à-fait le caractère houiller ; à 122 mètres, on recoupa la houille. Cette houille forme quatre couches distinctes, dans une épaisseur de 16 mètres : la première a 4^m 95 d'épaisseur ; la seconde 0^m 11 ; la troisième 0^m 20 ; la quatrième 0^m 72. Le pendage est de 34 degrés vers le sud-est.

Le deuxième sondage, placé près de Stiring, avait pour but de recouper les couches de Gersweiler, dont les affleurements sont indiqués sur la carte, et dont le puits de Schœneck avait déjà révélé l'existence sous-jacente. Ce sondage a d'abord traversé 111 mètres de grès et conglomérats rouges, puis il a pénétré dans des alternances de grès houillers inclinés à 44 degrés. A 221 mètres il recoupait des alternances de houille et de schistes sur une épaisseur de 10 mètres. La houille forme quatre couches distinctes : la première de 2 mètres d'épaisseur ; la seconde de 1^m 05 ; la troisième de 0^m 47 ; la quatrième de 0^m, 50. Le pendage est au sud.

Les deux sondages de Rosselle et de Stiring embrassent un champ assez vaste pour suffire à une exploitation, et bien des puits en production dans le département du Nord n'ont pas une richesse supérieure à celle qu'auraient des

puits foncés sur ces deux points. On voit d'ailleurs, d'après la carte, Planche 9, que la Sarre traverse le terrain houiller sur la rupture supérieure d'un pli en selle ; sur la rive droite, les couches houillères plongent, en effet, au nord, sur la rive gauche, elles plongent au sud. Quelle est l'importance du pendage sud, jusqu'à quelle distance de la frontière se prolonge-t-il ? Les couches qui, dans la direction du nord, à Hostenbach, Geislautern et Gersweiler, se superposent aux couches correspondantes à celles qui viennent d'être découvertes aux environs de Forbach, se superposent-elles aussi dans la direction du sud ?

Telles sont les questions que devront résoudre les travaux. Toujours est-il que l'on peut supposer une grande importance au prolongement occidental du bassin de Sarrebruck, car ce prolongement se trouve indiqué par l'allure du grès des Vosges, qui forme, suivant cette direction, une saillie de plus de 15 kilomètres dans les terrains superposés. Ce mouvement des couches, dirigé de l'est, 35° nord, à l'ouest, 35° sud, est répété par les dépôts du trias, et coïncide précisément avec le grand axe du bassin de Sarrebruck.

Dès l'année 1846, le gouvernement français, voyant le bassin de Sarrebruck prendre une importance rapidement croissante et devenir la base de toute industrie dans nos départements de l'Est, chargea M. Jacquot, ingénieur des mines, d'en étudier la constitution géologique et d'apprécier les chances que pouvaient présenter les recherches entreprises. De cette mission résulta un travail remarquable qui servit de guide pour les travaux entrepris, à travers les grès des Vosges et les grès rouges superposés au terrain houiller.

M. Jacquot s'exprime ainsi en commençant son travail :

« Parmi les pertes que les traités de 1814 et de 1815 imposèrent à la France, aucune ne porta un coup plus sensible à l'industrie des provinces du Nord-Est, que celle du vaste et riche bassin houiller de Sarrebruck, le dernier surtout, en lui enlevant non-seulement les pays conquis par nos armées en 1793, mais encore la contrée de Sarrelouis, cédée à Louis XIV par le traité de Ryswick, la priva de quelques exploitations autour de cette ville, lesquelles étaient déjà en activité avant la révolution. On rapporte que la manière dont le terrain houiller est limité à l'ouest de la Sarre ne fut pas sans influence sur la division du territoire adoptée par la convention du 20 novembre 1815, et que la frontière entre Sarrebruck et Sarrelouis fut tracée en vue de priver la France des richesses houillères qu'elle avait possédées pendant sept années. »

A la fin de 1865, dès le mois de septembre, les charbons ont fait défaut sur les halles du bassin de Sarrebruck, et tous les consommateurs français qui ont demandé des charbons sans avoir de marché, n'ont pas été accueillis par le bergamt. En même temps, les consommateurs prussiens qui avaient droit à des livraisons, revendaient leurs wagons dans les gares de chargement, avec des primes qui s'élevaient à 30 et 40 francs par wagon. Ces précédents se renouvelleront indubitablement; les stipulations d'un traité ne peuvent empêcher les effets des marchés à livrer, pas plus qu'elles peuvent obliger à produire quand les bras ou les chantiers font défaut.

Lorsque le canal de la Sarre fut décrété, un traité fut fait avec la Prusse dans lequel on stipula que les charbons seraient livrés aux consommateurs français aux mêmes prix et conditions que pour les consommateurs prussiens. Mais

il ne faut pas se dissimuler que cette clause si nette en apparence, peut être éludée par toute une série de règlements relatifs aux conditions de livraison et de paiement.

Les diverses qualités de charbons que fournit le bassin de Sarrebruck ont subi, à la fin de 1866, une augmentation assez considérable. Ainsi, la grosse houille coûtait sur les estacades de Louisenenthal, en mai 1866, 14 fr. 37 la tonne ; en novembre 1866, le prix était porté à 16 fr. 87. C'est une augmentation de 2 fr. 50 par tonne.

Du reste, à Sarrebruck, comme dans tous les bassins houillers, il faut distinguer les diverses qualités. Il y a trois sortes que l'on peut assimiler aux types des houilles, gailletteries et fines, dont les prix ont été fixés comme suit, à partir du 1^{er} novembre 1866, sous les dénominations de 1^{re}, 2^e et 3^e sorte.

Charbons pris sur wagons :

	1 ^{re} sorte	2 ^e sorte	3 ^e sorte.
Louisenenthal.....	16,87	14,12	6,25
Griesborn.....	»	11 »	»
Von der Heydt.....	14,95	11 »	6,25
Dudweiler.....	14,75	11 »	7,50
Altenwald.....	»	11 »	»
Friedrickstal.....	»	11 »	»
Reden.....	14,75	11 »	6,25
Itzenplitz.....	»	11 »	»
Heinitz, Dechen.....	14,75	11 »	7,50
Koenig-Lichwald.....	»	11 »	»

Les cokes de Dudweiler, de Heinitz et Dechen sont cotés :

Gros coke.....	22,50
Petit coke.....	11

Les expéditions par le canal de la Sarre, avec transbordement immédiat des wagons dans les bateaux, sont ainsi cotés :

1 ^{re} sorte.....	16
2 ^e sorte.....	12,25
3 ^e sorte { Von der Heydt, Reden, Louisenthal	7,50
{ Dudweiler, Sulzbach, Heinitz....	8,75

Enfin, les charbons emmagasinés au port de Sarrebruck et mis à bateaux, sont cotés :

1 ^{re} sorte.....	16,375
2 ^e sorte.....	12,625
3 ^e sorte { Charbons maigres.....	7,875
{ Charbons gras.....	9,512

On voit que le gouvernement prussien, marchand de charbons, a suivi la hausse que les circonstances précédemment indiquées ont imprimé aux charbons anglais, belges et à ceux du nord de la France. Cela était inévitable; car à Sarrebruck comme dans nos bassins houillers le prix de la main d'œuvre a constamment haussé, et le prix de la main d'œuvre est le régulateur obligé du prix des charbons.

L'importance et les difficultés de l'approvisionnement de nos provinces de l'Est ont imprimé, depuis quinze ans, une grande activité aux travaux de recherche. Ces travaux ont été principalement suivis par MM. de Wendel et C^e, dans la concession de Stiring, et par M. Lévy dans les concessions de Carling et de l'Hôpital (Pl. 9). Nous en avons déjà défini les difficultés, en décrivant les morts-terrains et les niveaux d'eau qui ont dû être traversés.

Les travaux poursuivis par M. de Wendel sur la concession de Schœneck, ont obtenu d'heureux résultats; déjà ils ont atteint une production de 150,000 tonnes de charbon et cette quantité sera prochainement développée par de nouveaux puits en fonçage.

La Planche 11 donne les coupes de deux des puits de

Schœneck : le puits Saint-Joseph qui a recoupé 4 couches, dont les épaisseurs réunies représentent 6^m60 de houille, et le puits d'Urselbrunn qui, à 204 mètres seulement, a trouvé une couche de plus de 6 mètres.

La carte (Pl. 9) indique cinq autres concessions disposées dans le département de la Moselle, suivant les contours de la frontière prussienne. Des sondages nombreux ont motivé ces concessions, et M. Lévy, dans un Mémoire détaillé, en cite 48. La plupart sont indiqués sur la carte, et plus de la moitié ont reconnu le terrain houiller. M. Lévy en a donné la liste suivante, indiquant les profondeurs, l'épaisseur des morts-terrains et la rencontre de la houille.

Nom et numéro des sondages.		Epaisseur des morts-terr.	Profondeur à laquelle on a rencontré la houille.	Profondeur des sondages.
Frontière.....	1	46,80	65,00	68,50
Puits.....	1 bis.	87,50	101,00	229,00
Tuilerie de Schœneck...	2	85,32	»	98,00
»	3	141,74	»	256,00
Nord des Forges.....	4	173,21	221,34	306,88
Des Forges.....	5	178,80	198,64	325,00
Sud des Forges.....	6	198,77	228,50	269,50
Petite Rosselle.....	7	54,00	121,99	188,30
Urselbrunn.....	8	28,70	»	290,00
Geisenhoff.....	9	56,50	109,00	156,00
Heideneck.....	11	220,14	265,53	282,80
Creuzberg.....	12	208,20	305,84	352,18
Morsbach.....	13	270,00	»	353,00
Hochwald.....	14	173,06	228,00	300,00
Merlebach.....	15	175,00	»	445,00
Hombourg.....	16	»	»	264,00
Cocheren.....	17	250,00	424,00	465,00
Tuilerie de Freyming...	18	268,00	»	588,00
L'Hôpital.....	20	175,50	204,47	413,62
Freyming.....	21	197,18	»	319,20
Creutzwald.....	22	115,29	212,74	303,17
Carling.....	23	124,10	179,15	244,08
Moulin de Porcellette....	24	170,35	274,59	319,10

Zang.....	25	164,72	285,50	291,37
Houve.....	27	133,00	262,00	300,00
Brouchvies	28	215,00	303,00	323,00
Falck	29	171,21	217,00	335,00
Merten	30	156,00	350,00	442,67
Berweiller	32	194,19	»	407,00
Dalhem	33	142,65	202,00	226,00
Ham.....	34	170,00	258,00	510,00
Varsberg	36	210,00	296,00	327,15
Tuilerie de Porcellette ...	36	263,00	467,00	478,00
Grünhoff.....	37	158,50	296,00	304,58
Saint-Avold	42	»	»	197,00
Longeville	43	»	»	218,19
Oderfang.....	38	»	»	508,00
Forêt, n° 1.....	39	251,00	385,00	394,00
Forêt, n° 2.....	40	229,00	»	337,00
Longeville	41	»	»	140,00
Hargarten	44	192,40	»	320,00
Coume	45	»	»	106,00
Téterchen.....	46	»	»	98,00
Grosbliedestroff.....	47	»	»	383,00
Alsting.....	48	»	»	250,00

En examinant sur la carte ces divers sondages, on voit que le bassin houiller doit avoir au-dessous des grès superposés une étendue bien supérieure à celle de la partie découverte. S'il ne s'agissait que de traverser des terrains ordinaires, les puits d'extraction seraient aujourd'hui nombreux, mais ces terrains contiennent les niveaux d'eau les plus abondants.

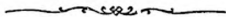
En dehors de la concession de Schœneck, le puits de Carling, foncé par M. Lévy, a seul pu atteindre le terrain houiller. Aujourd'hui, un puits foncé près de l'Hôpital, a traversé les niveaux et bientôt aura créé un nouveau centre d'exploitation.

Le nombre et la position des sondages qui ont recoupé la houille, prouvent que la frontière du département de la Moselle présente encore un vaste champ aux travaux

de recherche. M. Jacquot a même signalé vers le nord-est, d'autres points qui peuvent avoir de l'importance dans l'avenir. Vers Saint-Ingbert, le terrain houiller, au lieu de s'enfoncer au-dessous des grès postérieurs par une inclinaison naturelle, vient buter contre ces grès coupés par une faille, ainsi que l'indique la coupe tracée par M. Jacquot. D'après cette coupe, le terrain houiller rejeté en profondeur devrait encore se retrouver au-dessous des grès superposés.

CHAPITRE IX

HOUILLÈRES DU CENTRE



La carte houillère de la France (Planche 1^{re}) indique à la surface du plateau central, de nombreux bassins houillers, parmi lesquels ceux de Saône-et-Loire, de l'Allier et de la Loire sont les plus remarquables par leur étendue et leur richesse.

Ces bassins principaux sont accompagnés d'un grand nombre de plus petits, d'une importance secondaire pour la production, mais dont l'ensemble constitue une ressource d'autant plus importante, que leur dissémination est une circonstance favorable à la diffusion de leurs produits.

Bien souvent on a cité les bassins houillers du Centre pour leur richesse inépuisable, pour le bon marché de l'extraction, et cela était vrai tant que les extractions se bornaient aux consommations locales. On y trouvait sur beaucoup de points des couches de 10, 15 et 20 mètres

d'épaisseur, dont les affleurements exploités à ciel ouvert, semblaient représenter des sources inépuisables. Ceux qui ont vu, il y a vingt ou trente ans, les carrières ouvertes dans les grandes couches de Commentry, de Bézenet, de Lucy près Blanzzy, du Breuil près Firminy, de Lavernade, etc., ont certainement éprouvé cette impression qui résulte de la vue des grandes masses.

Aujourd'hui, ces grandes masses ont presque partout disparu, emportées par les exploitations, et l'on a dû poursuivre par travaux souterrains, les couches dont les affleurements avaient été ainsi enlevés. Alors ont cessé d'exister les conditions économiques d'extraction. Il faut maintenant remplacer tous les charbons enlevés, par des remblais soigneusement tassés ou disposés en murailles, en sorte qu'il est souvent plus avantageux d'exploiter les couches moins puissantes des bassins du Nord et de la Belgique. Mais si ces grandes couches n'apparaissent plus comme des témoignages du bon marché de la houille, elles peuvent du moins être considérées comme une grande richesse et comme une promesse de sécurité pour les extractions de l'avenir.

Sous ce rapport, il faut encore distinguer; les couches puissantes ne présentent pas toujours la continuité désirable. Lors même qu'elles sont continues, il peut arriver qu'elles appartiennent à un étage supérieur et que leur plan n'occupe dans le bassin houiller qu'un espace restreint. Il est donc nécessaire d'étudier un bassin dans tous ses détails d'étendue et d'allure des couches, pour en apprécier la richesse.

Parmi les bassins houillers qui se trouvent sur la lisière septentrionale du plateau central, ceux de l'Allier et de

Saône-et-Loire sont les plus riches. Ainsi, dans l'Allier, le bassin de Commentry produit 500,000 tonnes, et celui de Bézenet en produit 300,000. Dans ces bassins, peu étendus, la richesse résulte surtout de la puissance des couches; les industries métallurgiques de Commentry et de Montluçon y ont trouvé les éléments d'un développement des plus remarquables.

Les bassins de Saône-et-Loire, plus étendus, également riches en couches puissantes, mais en grande partie recouverts par des dépôts secondaires, offrent plus d'inconnu et de plus grands problèmes à résoudre, et par conséquent de plus grandes espérances pour l'avenir.

Bassin d'Autun

Le bassin d'Autun est le premier que l'on trouve en abordant le plateau central et se dirigeant vers Lyon. Sa surface plane, contraste encore avec l'encaissement montagneux qui le limite de tous côtés; mais la partie centrale est recouverte par les dépôts arénacés postérieurs.

Le terrain houiller affleure surtout vers le périmètre, où il se trouve relevé sur les roches schisteuses et granitiques; il est exploité à Épinac, au grand Moloy, à Marvelay, Pauvray, etc. On a également reconnu quelques couches de houille sur les premières pentes du Morvan, à Chambois et à La Selle.

De tous ces points explorés, un seul a pris une grande importance, c'est Épinac, dont les exploitations se sont développées dans une sorte d'anse ou golfe qui pénètre l'encaissement primitif.

Le plan (Planche 15) indique cette disposition et l'allure

qui en résulte pour la grande couche de houille, cette allure étant précisée par le tracé des différents niveaux d'exploitation.

La couche d'Épinac, située presque à la base des dépôts houillers, forme une sorte de fer à cheval, de telle sorte que les coupes transversales indiquent une disposition limitée en fond de bateau, tandis qu'une coupe dirigée du côté de la partie ouverte du bassin, comme celle que représente la Planche 15, semble marquer une allure indéfinie vers le centre des dépôts.

Ainsi une coupe transversale passant par les puits Hagerman (289 mètres de profondeur) et Hottinguer (235 mètres), indique le raccordement des deux pentes inverses, par un fond de bateau rencontré vers le puits de La Garenne, à 460 mètres de profondeur.

La coupe, suivant l'axe longitudinal du bassin, nous représente la couche jusqu'à 235 mètres de profondeur; cette couche se continue par un pendage un peu plus adouci vers le puits de La Garenne.

Une coupe transversale, passant par les puits Hottinguer, La Garenne et Hagerman, donnerait pour la largeur du golfe houiller 2,800 mètres. L'exploitation déjà ancienne de toute la partie d'amont, a déterminé la Compagnie à entreprendre des travaux sur l'aval pendage. On s'est placé à une distance de 1,500 mètres de la première ligne, sur l'aval pendage du puits de La Garenne. En ce point, le bassin aurait une largeur de 4,500 à 5,000 mètres, et le puits Lestiboudois, qui y est en cours d'exécution, devra recouper la couche entre 600 et 700 mètres de profondeur.

La couche d'Épinac est en général subdivisée en plusieurs bancs par des barres de grès et de schistes ; le banc

principal ayant de 3 à 4 mètres de puissance, et les bancs subordonnés de 1 à 2 mètres.

Ces bifurcations de couche, par l'insertion et la dilatation des barres schisteuses, sont exprimées par la coupe ; elles constituent un des caractères spéciaux de la couche d'Épinac, et se retrouvent souvent dans les bassins du Centre, où elles déterminent des mélanges de schiste et de houille.

Sur plusieurs autres points du bassin d'Autun, et notamment à Marvelay, on a exploité de petites couches qui sont évidemment supérieures à celles d'Épinac, mais qui n'ont ni la même puissance, ni la même régularité, ni la même qualité.

L'avenir des exploitations est donc vers les profondeurs du bassin, et la Société d'Épinac a attaqué ce problème avec résolution, par quatre puits entrepris sur l'aval pendage de la grande couche.

Le bassin d'Autun produit aujourd'hui environ 160,000 tonnes de houille ; si les travaux entrepris réussissent comme on doit l'espérer, cette extraction serait bientôt développée de manière à atteindre et même à dépasser 200,000 tonnes.

Bassin de Blanz y et du Creusot

La situation du bassin de Blanz y et du Creusot est précisée par la carte Planche 1, et les détails de sa forme par la carte Planche 12.

Ce bassin, accusé par deux lisières d'affleurements parallèles, est presque entièrement recouvert par les grès du trias, au-dessous desquels la continuité du terrain houiller a été constatée en beaucoup de points. Vers le sud-ouest, ces affleurements ne se poursuivent que sur la lisière sep-

tentrionale, de telle sorte que les limites restent indéterminées.

La surface du terrain houiller n'est pas très-accidentée, mais elle est cependant soulevée de manière à faire partie de la ligne de faîte qui sépare les eaux de la Loire des eaux de la Saône. La ligne de partage du canal du Centre se trouve près de Montchanin.

La partie découverte du terrain houiller constitue deux lignes d'affleurements qui forment les deux lisières longitudinales du bassin; toute la partie centrale a été recouverte par les dépôts du trias. Ces dépôts, composés de grès bigarrés et de marnes irisées, forment une zone de 8 à 12,000 mètres de large, qui sépare les affleurements houillers. Les pendages dominants de ces affleurements tendent l'un vers l'autre, et conduisent naturellement à l'hypothèse d'un raccordement souterrain; hypothèse d'autant plus réelle, qu'en plusieurs points les travaux des mines se sont engagés sous le trias, et ont constaté l'existence sous-jacente du terrain houiller.

La forme du bassin est encore assez nettement dessinée par les encaissements granitiques qui dominent les affleurements latéraux. Si l'on monte, par exemple, sur les relèvements granitiques situés au-dessus de Saint-Bérain, de Montchanin, de Blanzv, etc., on saisit facilement les contours du bassin, qui, malgré les saillies et les inégalités des grès bigarrés de la partie centrale, représente encore aujourd'hui une dépression sensible, encaissée par les terrains primitifs. En suivant cet encaissement, on voit à ses pieds le terrain houiller indiqué par une série de travaux de recherche et d'exploitation, depuis Saint-Léger jusqu'aux puits des Porrots, sur plus de 40 kilomètres de longueur; plus loin, sur le second plan, la couleur rou-

geâtre du sol, modelé en collines arrondies, indique la superposition des grès bigarrés ; plus loin encore, l'horizon est fermé par une série de collines plus élevées qui sont les versants granitiques des Écouchets, et ceux de la Marolle au-dessus du Creusot. Ces versants se continuent au-dessus des relèvements houillers des Petits-Châteaux, de Pully près Gueugnon, et de Beauchamp qui n'est plus qu'à 12 kilomètres de la Loire.

Si donc on réunit par la pensée ces deux lignes d'affleurements houillers, encore dominés par les granits, et dont les pendages principaux tendent l'un vers l'autre, on est conduit à admettre que le bassin, de plus de 60 kilomètres de longueur, doit avoir été entièrement couvert par les terrains houillers, et que, postérieurement à leur dépôt, il a été comblé une seconde fois par des terrains secondaires.

On pourrait donc foncer un puits sur les grès bigarrés qui couvrent la partie centrale du bassin, du Creusot à Montchanin, de Blanzy aux Petits-Châteaux, avec la certitude de trouver les dépôts houillers sous-jacents ; mais, vers les limites extrêmes, on reste dans la plus grande indécision sur l'étendue possible des dépôts houillers.

Il suffit d'examiner la carte du bassin, pour voir combien de problèmes peuvent être posés sur la continuité souterraine du terrain houiller, et combien les recherches doivent être incertaines vers les extrémités du nord-est et du sud-ouest. Au milieu de ces incertitudes, les données fournies par les lignes physiques ou géologiques de la surface deviennent d'un grand intérêt, car ce sont les seules bases sur lesquelles on puisse fonder quelques hypothèses.

Dans toute la partie connue, les limites du bassin présentent une concordance remarquable avec les lignes hydro-

graphiques. Ainsi, la lisière du sud-est coïncide, sur presque tout son parcours, avec deux vallées dont les eaux, coulant en sens inverse, dessinent, en quelque sorte, sur une carte géographique, les contacts du granit et du terrain houiller. Ce sont les vallées de la Dheune et de la Bourbince ; la première sur le versant de Saône, la seconde sur le versant de Loire. Ces deux vallées, réunies aux étangs de Longpendu, sur la ligne de faite, forment une seule ligne, qui suit la direction des couches houillères depuis Saint-Bérain jusque vers Perrecy-les-Forges.

Le parallélisme des thalwegs principaux avec la direction des dépôts houillers, et, par suite, avec les lignes de contact de ces dépôts et des couches du trias, se trouve indiqué, vers la lisière du nord-ouest, par des lignes moins continues, mais rendues assez précises par le relief du sol. Ainsi, l'Arroux, de Toulon à Gueugnon, se détourne de sa direction normale pour se jeter vers la ligne de contact du terrain houiller et du trias ; et de Montcenis à Couches, tous les vallons suivent la direction des couches houillères du Creusot.

En interprétant toutes ces observations, on arrive à conclure : 1° que partout où la superficie du sol est formée par le grès bigarré, il y a probabilité de l'existence sous-jacente du terrain houiller ; 2° que, vers le nord-est, les limites du bassin houiller doivent se trouver à peu près vers les lignes de disparition des grès houillers et bigarrés sous les calcaires jurassiques. Cette limite est encore indiquée par l'allure naturelle des lignes géologiques, c'est-à-dire la disparition de l'encaissement granitique, et l'état d'appauvrissement dans lequel on a trouvé les dépôts houillers à Charecey et dans tous les environs où des recherches ont été faites ; 3° que, vers le sud-ouest, au contraire, le bassin

houiller doit s'étendre, à la fois, sous les grès bigarrés et sous les calcaires jurassiques. Dans cette direction, l'extension du terrain houiller sous le grès bigarré est démontrée par les affleurements de Beauchamp, situés sur la lisière septentrionale, et par l'allure des couches qui y sont exploitées; quant à l'étendue de cette extension, on ne peut que présenter des hypothèses, aucun travail n'ayant été entrepris sur la lisière méridionale du bassin au-delà de la concession des Porrots. On remarquera cependant qu'au moment où la zone méridionale du terrain houiller disparaît sous les terrains secondaires près de Perrecy, la largeur du bassin, mesurée de Ciry à Pully, atteint son maximum; or, comme la lisière septentrionale se continue jusque vers la Loire, la lisière méridionale doit nécessairement la rejoindre depuis Perrecy, par une direction qui peut être prise, soit en joignant les derniers affleurements houillers des Porrots, au confluent de l'Arroux et de la Loire, soit en suivant la direction indiquée par la vallée de la Bourbince, qui descend vers Paray, puis s'infléchit vers l'ouest de manière à donner pour limite méridionale du bassin une ligne transversale d'environ 20 kilomètres de longueur.

Entre ces deux hypothèses, la différence est considérable. Nous pouvons regarder la première, qui bornerait à peu près l'étendue du bassin houiller à celle des grès bigarrés, comme un minimum assurant déjà au bassin une étendue de 60,000 hectares, minimum probablement dépassé. La seconde ajouterait environ 15,000 hectares; elle a en sa faveur la continuation naturelle des lignes avec lesquelles les limites du bassin houiller concordent partout où elles sont connues. Ainsi, la vallée de la Bourbince se trouve, il est vrai, en partie dans le terrain jurassique, mais la crête granitique qui encaissait à la fois cette vallée et le terrain

houiller, se continue dans la même direction, en se maintenant un peu plus écartée.

La continuation de ce mouvement du sol, indiqué par la Bourbince et l'Oudrache, tend à faire supposer que le terrain houiller de Bert, qui se trouve à 25 kilomètres plus au sud, pourrait bien être le relèvement méridional de ce grand bassin. Cette dernière hypothèse, la plus large de toutes, supposerait au grand axe des dépôts, plus de 80 kilomètres de longueur, et placerait ce bassin bien au-dessus de tous ceux du centre de la France, sous le rapport de l'étendue.

En résumé, le régime souterrain du bassin se présente dans trois conditions : la première donnant pour limites les lignes menées de Perrecy à Digoin et à Beauchamp ; la seconde, les lignes de Perrecy à Paray et de Paray à Digoin ; la troisième, de Perrecy à Paray et à Bert et de Bert à Beauchamp.

Cette dernière hypothèse nous paraît la plus probable et nous l'avons indiquée sur la carte, Planche 1^{re}.

Les premiers documents relatifs à l'exploitation de la houille dans le bassin de Saône-et-Loire remontent aux années 1528, 1610 et 1640 ; ce sont des actes qui réservaient le tiers, et même les deux tiers des produits extraits, aux seigneuries de Montcenis, du Plessis et de Torcy. En 1769, le baron de Montcenis obtenait le droit exclusif d'exploitation, pendant cinquante ans, sur trente lieues carrées de superficie ; mais cette exploitation ne prit d'importance notable qu'en 1782, époque de la fondation du Creusot.

Avant cette date, le Creusot n'était qu'un petit hameau de cinquante à soixante âmes, au fond d'un vallon com-

plètement ignoré. Les enquêtes faites pour la concession donnée au baron de Montcenis révélèrent l'existence d'un gîte puissant de houille ; et, en 1782, une société de capitalistes, désignée sous le nom de *Société Saint-James*, se constituait, sous le patronage du roi Louis XVI, pour créer une fonderie de fer aux Charbonnières. Le capital fut de dix millions de francs. On décida l'érection de quatre hauts-fourneaux au coke, et l'ingénieur Wilkinson, frère de celui qui inventa, en Angleterre, le laminage des fers, fut appelé pour construire ces fonderies.

Ainsi, l'on essayait en France la substitution du coke au charbon de bois, pour la fonte des minerais de fer, presque à la même époque qu'en Angleterre. En même temps, et sur les mêmes points, se développait la fabrication des machines à vapeur. Les premières, consacrées aux besoins de l'établissement, furent, en effet, construites sur les lieux ; et l'on voit encore dans la cour de la fonderie du Creusot un cylindre de quatre-vingts chevaux, portant le nom de Wilkinson et le millésime de 1782.

Le Creusot se développa lentement jusqu'en 1836, époque de la liquidation d'une seconde société, qui, après la liquidation de la première, avait encore dépensé dix millions.

A partir de cette époque, une direction plus heureuse imprima aux usines métallurgiques et aux ateliers de construction un mouvement progressif et continu. En 1836, la population du Creusot était de 2,700 âmes ; elle atteint aujourd'hui 24,000. Cette agglomération comprend environ 8,000 ouvriers directement employés dans les usines ; tout le reste vivant indirectement des mêmes travaux. La vie du rentier et la vie agricole n'existent pas au Creusot ; les habitudes commerciales n'y ont encore pris place que dans un intérêt de consommation

locale, et l'on n'y trouve aucune des institutions qui, d'ordinaire, caractérisent les villes; les usines et les mines sont la seule base de cette grande agglomération.

On a beaucoup discuté sur le gîte houiller du Creusot, et, pour montrer que la situation des usines est logique, il suffira de jeter un coup-d'œil sur les cartes et les coupes qui nous ont été communiquées par l'ingénieur Simonin.

La couche du Creusot a une puissance normale de 8 à 10 mètres, puissance qui s'est élevée à 15 et 20 mètres dans les renflements nombreux qu'elle présente. La carte (Planche 13) indique l'affleurement de cette couche au-dessus du vallon dans lequel se trouvent les usines. Cet affleurement a été reconnu sur 1,400 mètres de longueur.

Sur toute cette ligne, la couche s'est présentée sous des inclinaisons de 60 à 80 degrés, c'est-à-dire fortement relevée, avec toutes les ondulations d'épaisseur et d'allures qui peuvent résulter d'un soulèvement aussi violent et des pressions latérales qui en ont été la conséquence. Ces ondulations sont particulièrement exprimées par les coupes, (Planches 13 et 14) qui nous montrent des étranglements réduisant la couche à quelques mètres dans les parties étirées, tandis que sur d'autres, le refoulement de la houille a déterminé des renflements de 20 et 25 mètres.

A des profondeurs variables de 100 à 200 et 300 mètres, l'allure fortement inclinée de la courbe se transforme en *plateure*, par l'effet d'un pli très-prononcé. Cette plateure très-étendue sous la partie sud-ouest, suivant la coupe A B, l'est beaucoup moins sous les puits Saint-Pierre et Saint-Paul, qui se rapprochent d'une grande faille indiquée comme interrompant la plateure. Planche 13.

Cette faille coïncide précisément avec la superposition des grès bigarrés. Elle démontre qu'au moment où le ter-

rain houiller était relevé sur les lisières du bassin, la partie centrale s'affaissait et déterminait une dépression nouvelle qui fut remplie par les dépôts du trias.

Le puits Saint-Laurent, foncé sur les grès bigarrés, a rencontré le pied des grandes inclinaisons directement coupé par la faille, à la profondeur de 400 mètres. D'où il semblerait résulter que la faille des grès bigarrés aurait déterminé un rejet, en profondeur, d'au moins 400 mètres ; c'est ce que détermineront les travaux de l'avenir. Toujours est-il que la couche du Creusot, interrompue par la grande faille dite des grès bigarrés, peut être retrouvée en profondeur.

Pendant que l'exploitation de la houille se développait dans le vallon du Creusot par les usines métallurgiques, elle se développait aussi, sur la lisière opposée du bassin, vers Montchanin et Blanzv, par le commerce et par la navigation du canal du Centre.

A Montchanin, on a exploité et l'on exploite encore, les fragments d'une couche relevée sous l'angle de 70 degrés, dont le pendage nord semble devoir se raccorder, en profondeur, avec le pendage sud du Creusot. Le gîte principal n'a pas eu plus de 600 mètres de continuité en direction et 150 mètres en profondeur, bien que la puissance ait atteint 50 mètres et plus ; ce qui fait que ce gîte a plutôt l'apparence d'un amas que d'une couche.

Mais cet amas est accompagné d'autres amas, moins importants, suivant à peu près le même plan de stratification ; de telle sorte que cette série de gîtes irréguliers semble représenter les débris accidentés d'une même couche. Cette couche se raccorde probablement avec le gîte de Long-

pendu, composé de cinq à six couches distinctes, très-rapprochées les unes des autres.

Tous ces gîtes houillers sont, d'ailleurs, interrompus suivant leur inclinaison, par des failles qui les rejettent en profondeur. Le puits Sainte-Barbe en a traversé une dont l'amplitude dépassait 200 mètres, et qui n'était pas encore la faille dite des grès bigarrés, reconnue sur d'autres points. Cette faille est symétrique à celle du Creusot ; elle coïncide avec la ligne des grès bigarrés, et prouve que sur cette lisière du bassin, comme sur la lisière opposée, il s'est produit un grand affaissement, dont est résultée la dépression comblée par les dépôts du trias.

La grande faille des grès bigarrés peut être considérée comme d'une continuité exceptionnelle, car on la connaît à 25 kilomètres de distance, à Blanzky, où le puits Saint-Claude tente de la franchir.

Les exploitations de Blanzky et de Montceau-les-Mines paraissent devoir les conditions favorables de régularité et de développement, à ce fait, que la faille des grès bigarrés, s'étant infléchie vers l'axe du bassin, a laissé découverte une très-grande largeur de terrain houiller.

C'est, en effet, sur ce point, que les exploitations ont pris un caractère tout spécial d'étendue et de puissance productive.

Le développement de l'industrie houillère se manifeste par les créations de l'extérieur, dont la plus saisissante est celle de Montceau-les-Mines.

Quatre cités ouvrières, groupées autour de Montceau, ont aggloméré une population de 6,000 âmes, là où il n'existait, il y a trente-deux ans, qu'un hameau sans importance. C'est aujourd'hui une ville dont l'animation la-

borieuse offre un caractère tout spécial. Partout à l'horizon, l'œil aperçoit les charpentes et les cheminées des puits d'extraction ; partout des chemins de fer amènent vers un point central, des convois de houille, qui sont ensuite expédiés par le canal ou par le réseau des chemins de fer de Lyon et Paris.

L'activité est, en effet, encore plus grande sous le sol qu'à la surface : 40 kilomètres de galeries pourvues de chemins de fer amènent, aux divers puits d'extraction, la houille extraite dans les chantiers souterrains par plus de 2,000 ouvriers mineurs. A peine les mineurs ont-ils terminé leur tâche, que des remblayeurs reçoivent du jour les terres qui doivent remplacer le charbon extrait, et vont combler les vides de l'extraction.

Tel est le travail incessant qui s'opère : si bien que les divers sièges d'extraction sont aujourd'hui pourvus de deux puits, l'un qui amène au jour les charriots de charbon, l'autre qui descend au fond les charriots de remblai.

Le gîte houiller de Blanzzy peut être considéré comme un des plus remarquables. Les puits ont traversé d'abord trois petites couches de 1 à 3 mètres d'épaisseur. Ces premières couches paraissent en général peu réglées : aussi, en dehors de quelques points où elles sont plus régulières et plus développées, tels que Blanzzy et la Theurrée-Maillot, elles n'ont pas été exploitées.

Le gîte principal se compose de deux couches de 10 à 20 mètres de puissance, dont la coupe (Planche 16), passant par les puits Cinq-Sous et St-François, indique les conditions d'allure.

Ces conditions sont également définies par la coupe du puits Sainte-Marie, qui est figurée Planche 12.

En un point, nouvellement exploré au niveau inférieur de

Cinq-Sous, une galerie traverse la couche supérieure, assez fortement inclinée, mais conservant ses caractères de puissance exceptionnelle et de stratification régulière. Mesurant les épaisseurs perpendiculairement au toit et au mur, la couche présente une composition ainsi détaillée :

Grès et schistes du toit :

Charbon pur.....	3 ^m ,70	
1 ^{re} barre, grès schisteux...	»	0 ^m ,70
Charbon à facettes.....	2, 20	»
Barre noire à boule de grès.	»	1, 50
Charbon.....	4, 70	»
Barre blanche.....	»	0, 30
Charbon pur à facettes....	7	»
Puissance en charbon....	17 ^m ,60	
Rochers interstratifiés.....		2 ^m ,50

Les deux couches du Montceau sont découpées par des failles en escalier, qui les rejettent toujours en profondeur. Il est probable que, plus au nord, l'inclinaison rencontrera encore la faille des grès bigarrés, qui doit cependant avoir perdu sur ce point une partie de son amplitude.

On sait combien de difficultés présente l'exploitation des grandes masses de houille. Les couches de Blanzv, grâce à la régularité de leur stratification et à l'intercalation des barres, ont pu être exploitées assez régulièrement ; mais, pour y arriver, il faut remblayer tous les vides, et prodiguer les bois nécessaires pour supporter les énormes pressions qui se déclarent à certains moments dans les travaux.

La nature inflammable des charbons vient encore ajouter une difficulté nouvelle. Ces charbons sont, en effet, très-chargés d'oxygène ; ils en contiennent de 15 à 17 0/0 et, par suite, sont les plus sujets aux inflammations spontanées. Les feux se produisent, en général, très-promptement,

sans qu'il y ait guère moyen de les prévenir. On les combat en les isolant, et dans la plupart des cas on peut même rentrer, après plusieurs années d'abandon, dans les charbons échauffés, lorsqu'ils ont été bien isolés.

On comprend quelles difficultés présente l'exploitation houillère dans ces conditions ; elle exige une grande proportion de travaux préparatoires, un système de remblai méthodique et complet. Et cependant, malgré ces difficultés, les houillères de Blanz y, arrivées à une production de 400,000 tonnes, augmentent chaque année leurs travaux et leurs extractions.

Les coupes des deux couches de 10 à 16 mètres, qui constituent la richesse principale du bassin, Planches 42 et 46, mettent en évidence l'allure du terrain houiller dans toute cette région. Outre les failles parallèles à la direction, il existe des failles perpendiculaires, mais elles sont moins nombreuses.

Les travaux longs et développés qui ont été nécessaires pour reconnaître ces couches depuis Blanz y jusqu'à la Theurée-Maillot, sur 10 kilomètres de longueur, et pour en préparer l'exploitation, sont incessamment poursuivis depuis environ quarante ans. Ils représentent aujourd'hui un des établissements houillers les plus riches et les plus puissants de France, la production n'y étant limitée que par le nombre encore trop restreint des ouvriers. Le nom du fondateur, M. Jules Chagot, est lié à ces établissements, comme celui de M. Schneider est lié à celui du Creusot.

La partie centrale du bassin, entre la zone d'affleurement du Creusot à Saint-Eugène et Pully, et celle de Saint-Bérain à Montchanin, Blanz y et Montceau-les-Mines, a été l'objet de quelques travaux de reconnaissance.

Le sondage de la Mouillelonge, à mi-chemin entre le Creusot et Montchanin-les-Mines, a traversé environ 700 mètres de morts-terrains, grès bigarrés et schistes passant graduellement aux schistes houillers; puis, il a pénétré de 230 mètres dans des schistes houillers caractérisés par les plantes fossiles, mais sans recouper aucune couche de houille; d'où résulte la confirmation de ce fait, que les couches de houille sont principalement concentrées vers la base des dépôts.

Plusieurs autres puits ou sondages indiqués sur la carte, aux Vaudiaux, à la Tagnerette, ont mis en évidence la grande épaisseur des grès bigarrés où ils sont restés; d'autres, entrepris à La Gâté et à Charmoy, ont démontré l'existence sous-jacente du terrain houiller, sans y trouver la houille. Cette vaste surface sera donc très-difficile à attaquer, il faudra, pour la mettre en valeur, des travaux de grande profondeur, et par conséquent longs et coûteux, mais elle constitue de vastes réserves pour l'avenir.

Bassin d'Ahun

La carte Planche 1^{re} nous présente une série de petits bassins dispersés à la surface du plateau central, comme les lacs isolés qui existent sur le relief irrégulier de certaines contrées de transition. La succession de ces lacs indique même certaines directions de vallées, suivant lesquelles ils devaient être étagés.

Cette disposition linéaire pourrait conduire à supposer que, dans certains cas, les séries de bassins appartenaient à un même dépôt, dont nous ne voyons plus que des lambeaux isolés par les dénudations postérieures.

Cette hypothèse, plus d'une fois produite, est, en général, repoussée par les caractères individuels et différents de chaque bassin, et surtout, par une structure bien coordonnée qui atteste leur unité.

La plupart de ces petits bassins, isolés dans les anfractuosités de terrains de transition, sont longtemps restés en dehors des voies de transport économiques; la navigation ne pouvait les atteindre, et leurs produits, transportés sur les routes accidentées et à grandes pentes de l'intérieur, ne pouvaient dépasser un rayon très-circonscrit. Les chemins de fer sont venus changer cette situation, en atteignant progressivement des bassins presque délaissés.

Il n'est pas d'exemple plus frappant de cette action des chemins de fer, que celui qui nous est fourni par le petit bassin d'Ahun, isolé dans les terrains de transition de la Creuse. Le réseau d'Orléans est venu récemment donner issue aux produits de ce bassin, par l'embranchement d'Aubusson, et l'extraction de la houille, qui était de 8,000 tonnes en 1863, se trouve déjà portée en 1866, à plus de 100,000 tonnes.

Parmi les petits bassins du Centre, celui d'Ahun peut être considéré comme un type de richesse houillère et de régularité. Sa longueur est de 12 kilomètres, sur une largeur de 1500 à 2000 mètres. Il contient sept couches, dont l'allure, en fond de bateau, est précisée par la carte et les coupes (Planche 22).

On voit, d'après cette carte et ces coupes, que l'allure, en fond de bateau, est assez profondément troublée par des failles; mais, dans l'ensemble, cette allure est bien dessinée. Le soulèvement et la compression des couches ont été bien plus violents au nord qu'au midi. Il en est résulté que le terrain houiller a subi du côté du nord une sorte de laminage

qui a réduit les épaisseurs de tous les dépôts. Le centre de ces dépôts se trouve, d'ailleurs, précisé par une couche de poudingues supérieurs, qui ont terminé la série des dépôts houillers.

L'exploitation est à son début dans le bassin d'Ahun, les anciens travaux ayant eu pour siège exclusif une couche supérieure, la plus puissante du faisceau, qui présente des épaisseurs variables de 0^m50 à 4 mètres. Aujourd'hui elle se développe successivement dans toutes les couches.

On voit, par cet exemple, qu'un de ces bassins de peu d'étendue, qui se trouvent dispersés sur les terrains de transition, peut cependant renfermer des richesses houillères considérables; il y a quelques années, on n'attachait encore aucune importance au bassin d'Ahun, que l'on classait et jugeait d'après ses faibles produits. N'existe-t-il pas d'autres bassins, parmi ceux du Centre, qui pourront encore prendre un rang notable dans la production ?

Bassin de Saint-Eloi

Le bassin de Saint-Eloi est comparable au précédent sous le rapport de l'étendue, mais il présente la houille dans des conditions toutes différentes de gisement et d'allure. Quatre couches de houille, de 3 à 4 mètres de puissance et très-rapprochées les unes des autres, lui donnent un caractère de richesse assez exceptionnel.

Le terrain est ployé de manière à former un double fond de bateau, et dans le milieu du bassin, le pli en selle, très-comprimé, qui, vers l'axe, raccorde les pendages opposés, détermine des affleurements où la houille se trouve accumulée.

L'ensemble des couches, qui représente environ 15 mètres d'épaisseur de houille, fut d'abord exploité à ciel ouvert, à La Vernade; depuis, on a foncé quatre puits et ouvert des travaux souterrains qui ont constaté la continuité des couches et l'allure de leur stratification définie par la coupe (Planche 23).

Cette coupe, dans laquelle on distingue les parties connues des couches et les parties hypothétiques, met en évidence les nombreux problèmes qui devront résoudre les travaux ultérieurs pour vérifier la continuité supposée. Toujours est-il que ce petit bassin est encore un exemple des richesses considérables qui peuvent se trouver accumulées dans un espace restreint.

Ces richesses ont déterminé la construction d'un embranchement de chemin de fer qui, partant des mines de La Vernade et La Roche, va rejoindre la ligne de Comentry à Gannat. L'influence de ce chemin de fer a été immédiate, et les extractions, qui étaient au commencement de 1866 sur le pied d'une production annuelle de 30,000 tonnes, marchent actuellement sur le chiffre de 90,000.

Parmi les petits bassins épars à la surface du plateau central, il en est peu qui soient aussi riches que ceux d'Ahun ou de Saint-Éloi; mais beaucoup qui contiennent des couches de 1 à 3 mètres. Si, pour la plupart, les exploitations qui ont été tentées n'ont pas réussi, cela s'explique à la fois par l'absence de voies de communication économiques et par les prix de vente trop réduits: deux causes d'insuccès qui chaque année tendent à disparaître. Nul doute que d'ici à quelques années, l'extension des chemins de fer et le relèvement des prix de la houille ne déterminent plusieurs nouveaux exemples, à enregistrer,

d'exploitations notables ouvertes et développées dans les bassins du Centre.

Bassin de Decize

Au sud-est de Nevers, le terrain houiller, en couches inclinées à 30 degrés, forme un îlot protubérant, au-dessus des marnes irisées gypseuses et des calcaires jurassiques qui encaissent la vallée de la Loire. Cette protubérance n'a pas moins de 5 kilomètres de l'est à l'ouest, sur 3 kilomètres du nord au sud ; elle appartient à un bassin houiller dont les contours sont recouverts de tous côtés, par les terrains secondaires.

Parmi les alternances multipliées de grès et de schistes qui forment cette saillie du terrain houiller on a constaté l'existence de sept couches de houille, dont les épaisseurs réunies sont de 12 mètres, et qui sont réparties dans une épaisseur de dépôts de 1,200 mètres.

Ce terrain houiller est remarquable par la régularité de sa stratification ; les couches uniformément inclinées, de 30 à 40 degrés dans toute son étendue, sont seulement interrompues par une série de failles inclinées à 15 degrés, qui par conséquent recoupent les couches de houille sous des angles très-aigus.

L'exploitation a pu se développer régulièrement dans les plans à peine interrompus de cinq couches principales de 1^m50 à 2 mètres d'épaisseur, et la production du bassin de Decize, qui atteint aujourd'hui 110,000 tonnes, n'est, en réalité, limitée que par les difficultés qui entravent encore la navigation de la Loire et des canaux affluents.

Les houillères de Decize font ressortir, mieux que toute

autre, les imperfections de nos voies de navigation intérieure. Voici, en effet, un terrain houiller dont la position géographique est des plus heureuses, à 5 kilomètres de la Loire, la jonction du canal latéral se faisant à 500 mètres en amont de Decize et celle du canal du Nivernais à 1 kilomètre en aval; et, telles sont les conditions de la navigation, que le parcours de ces 1,500 mètres de la Loire, onéreux ou impossible par manque d'eau ou par une trop forte crue, paralyse la production.

Ainsi, lorsqu'on examine sur la carte (Planche 1) la position de Decize; lorsqu'on songe que les couches de houille connues s'y présentent dans les conditions les plus favorables; que les parties du terrain houiller, recouvertes par les terrains secondaires, peuvent encore renfermer des couches inconnues, on est forcément amené à déplorer les imperfections de nos voies navigables, qui ne permettent pas de déverser sur tout le parcours de la Loire les charbons nécessaires à l'agriculture et à l'industrie.

Malgré ces difficultés, la Compagnie des mines de Decize n'a cessé de poursuivre les travaux qui, dans quelques années, doivent la mettre en mesure d'extraire 200,000 tonnes. Depuis l'origine, nous trouvons à la tête de ces travaux un des vétérans des exploitations houillères, M. Schaerf, qui a su les conduire à bonne fin.

Bassin de Brassac

Vers le confluent de l'Allier et de l'Alagnon, le sol assez fortement accidenté qui sépare les deux cours d'eau, est formé de terrain houiller soulevé par des porphyres. C'est le bassin de Brassac, à découvert sur une longueur

de 11 kilomètres et sur une largeur de 3 à 5, recouvert çà et là de quelques lambeaux tertiaires et disparaissant ensuite sous ces terrains.

Les couches de houille affleurent sur un grand nombre de points; elles sont exploitées depuis plusieurs siècles, et leurs exportations pour l'Allier et la Loire ont donné au bassin de Brassac une notoriété des plus anciennes.

Les études de MM. Baudin ont précisé la composition et l'allure des dépôts houillers; et la carte (Planche 17), qui est une réduction de celle qu'il a publiée, résume les traits caractéristiques du bassin.

Les courbes tracées sur cette carte indiquent en effet la position et l'allure des couches de houille. Il en ressort que le bassin présente la forme d'un fond de bateau dont les courbes, en fer à cheval, marquent l'allure convergente vers un centre encore indéterminé.

Si donc on suit l'axe longitudinal du bassin, depuis l'extrémité nord, vers Auzat, on voit se superposer successivement les affleurements imbriqués de la série des dépôts houillers.

Cette série comprend trois étages distincts.

L'étage inférieur, exploité à La Combelle, contient cinq couches de houille, dont les épaisseurs réunies sont de 4 à 5 mètres. Les affleurements de ces couches sont très-marqués en tête du bassin sur les bords de l'Allier, et exploités de temps presque immémorial. Cet étage est très-nettement caractérisé par la nature des houilles qui sont maigres-flambantes.

Les couches de l'étage inférieur ont été suivies de Jumeaux à Auzat, La Combelle et Charbonnier. Plus au sud, on ne connaît pas leur position; mais dans toute la partie exploitée, la régularité de leur développement fait

penser qu'elles existent au-dessous des affleurements du système moyen.

Les travaux d'exploitation de La Combelle ont d'ailleurs mis en évidence l'allure et la régularité des couches ; elles sont inclinées à 60 et 70 degrés et descendent rapidement vers les plus grandes profondeurs du bassin.

Le système moyen exploité à Grosmenil, Fondary et La Taupe, occupe le milieu du terrain houiller ; il comprend 5 couches, dont les puissances réunies atteignent et dépassent souvent 6 mètres. A La Taupe et à Grosmenil, certains renflements de couches principales atteignent et dépassent 6, 8 et 10 mètres ; mais ces renflements ont lieu aux dépens de la régularité, les étrointes et les coufflées occupant des espaces d'autant plus considérables.

La qualité des houilles fournies par l'étage moyen diffère complètement de celle des couches appartenant à l'étage inférieur ; toutes ces houilles sont, en effet, assez grasses et très-flambantes.

L'étage supérieur ne comprend pas moins de 40 couches, dont les épaisseurs réunies atteignent 4 et 5 mètres. Les charbons en sont gras ; ils sont exploités à Bouxhors, au Feu et à Mège-Coste. Cet étage ne couvre que 4 kilomètres carrés, sur 35 qui sont à découvert ; mais sa disposition bien dessinée en fond de bateau, est caractéristique pour l'ensemble du bassin.

Si l'on examine, en effet, la position relative des trois étages, on voit qu'il résultait de leur superposition un encombrement et un rétrécissement rapides du bassin. La concentration des trois étages, qui comprennent chacun des épaisseurs égales de 300 à 350 mètres, a été telle que leurs

surfaces relatives sont aujourd'hui dans les rapports de 35, 16 et 4 kilomètres carrés.

Le centre du bassin est à peu près indiqué : il doit se trouver sur l'axe de l'étage supérieur, entre les exploitations du Feu et des Barthes.

La partie connue du bassin de Brassac se rapporte donc au type de construction le plus simple et le plus normal ; et la position du centre des dépôts, très-rapprochée de la ligne de superposition des terrains tertiaires, est une première démonstration de la continuité souterraine du terrain. L'étude des lignes géologiques et de la configuration superficielle du bassin confirme cette démonstration ; elle peut conduire, en outre, à l'appréciation de la forme et de l'étendue de la partie cachée.

Le terrain houiller de Brassac est fortement accidenté, mais les inégalités qu'il présente ne sont plus que des détails lorsqu'on les observe d'une des sommités de son encaissement granitique ; sommités qui les dépassent souvent de 500 mètres et au-delà. Que l'on gravisse, par exemple, la montagne dite le Suc d'Esteil, et, du haut de cet observatoire, le sol houiller paraît presque plan, aussi bien que le sol tertiaire qui lui succède. L'œil, suivant alors les encaissements granitiques, confond dans un même bassin le sol houiller et le sol tertiaire, et reconnaît, en quelque sorte, les contours d'une dépression, comblée par les dépôts sédimentaires des deux époques.

Les dépôts tertiaires forment, à la hauteur de Vergonhon, une ligne transversale et continue sous laquelle disparaît toute la largeur du terrain houiller ; mais des îlots clairsemés démontrent, en outre, que ces dépôts recouvraient autrefois une surface encore plus étendue vers

le nord, et que c'est par l'effet d'érosions et de dénudations postérieures que la partie septentrionale a été mise à découvert. Cette partie septentrionale est, en effet, très-ondulée par les érosions, et ces ondulations ont un rapport évident avec la composition du sol.

La grande masse porphyrique, insérée dans le plan de stratification du terrain houiller, se trouve immédiatement au-dessus de l'étage inférieur : elle forme par conséquent, dans toute la concession dite de La Combelle, un affleurement continu en forme de fer à cheval, indiqué sur la carte (Planche 17). En vertu de leur résistance, ces porphyres, et les roches endurcies à leur contact, n'ont pu être entamés par les érosions qui ont sillonné et dénudé le sol, et ils constituent, en tête du bassin, une série semi-circulaire de collines qui ont barré les cours d'eau de l'Allier et de l'Alagnon, et les ont rejetés sur les lisières latérales de l'encaissement granitique.

La concordance de toutes ces lignes permet de présumer celles qui forment les limites souterraines du terrain houiller au-dessous des dépôts tertiaires. Lorsque, en effet, ces lignes viennent à disparaître, celles des crêtes granitiques qui leur sont parallèles, et celles du contact des dépôts tertiaires sur les granits qui suivent la même direction, servent à jalonner les limites probables du bassin houiller. Du côté de l'est, la vallée de l'Allier, creusée dans le sol tertiaire, marque encore l'ancienne configuration du bassin; et, en remontant cette vallée jusqu'à la hauteur de Vieille-Brioude, on rencontre en effet quelques lambeaux houillers qui se dégagent de dessous les dépôts tertiaires, et qui en indiquent les limites méridionales.

Ainsi, le bassin tertiaire qui a recouvert le bassin houiller était à la fois plus large et plus court; les deux extrémités

sont restées découvertes, et les limites latérales doivent suivre parallèlement, et à peu de distance, les contacts du dépôt tertiaire avec le sol de transition.

Quelques sondages suffiraient pour déterminer de combien diffèrent les deux limites parallèles ; mais déjà d'après la construction du bassin, on sait d'avance qu'un puits, placé vers le grand axe commun aux deux bassins, rencontrera, au-dessous des dépôts tertiaires, l'étage houiller supérieur de Mégecoste, dont les houilles sont grasses et propres à la fabrication du coke ; tandis que des puits, placés vers les lisières latérales, devront recouper le système inférieur de La Combelle, caractérisé par les houilles maigres.

L'existence des relèvements du terrain houiller à l'extrémité méridionale du terrain tertiaire, au-delà de Vieille-Brioude, permet d'évaluer approximativement l'étendue de la partie recouverte. Cette étendue doit être de 40 à 50 kilomètres carrés. La partie souterraine a, par conséquent, une importance plus grande que la partie découverte, qui n'a que 30 kilomètres carrés ; le centre du bassin se trouverait placé aux environs de Vergonghon.

Voilà ce qui est indiqué par l'étude géologique des terrains, mais les travaux entrepris sur ces indications ont rencontré des difficultés imprévues, sur lesquelles les études de M. Jusseraud nous permettent de donner quelques détails.

Dès l'année 1840, sur le rapport de M. Baudin, le Gouvernement entreprit un sondage : on choisit un point situé à peu près sur le milieu de la ligne qui joindrait les deux extrémités est et ouest de la surface à étudier, la dite ligne ayant été tracée à 2,000 mètres au sud des concessions ac-

cordées. Ce sondage, poussé jusqu'à 223 mètres, n'a donné aucun résultat; il est constamment resté dans les dépôts tertiaires, composés presque uniquement de couches de sable, de grès et d'argiles. Ces terrains, très-ébouleux, ont offert assez de difficultés pour le soutènement des parois du sondage; plusieurs colonnes successives ont été introduites dans le trou; à la profondeur de 223 mètres, il fallait en descendre une nouvelle; ce qui détermina la suspension du travail.

En 1854, une société fut organisée, pour reprendre les travaux de recherche.

Un puits fut ouvert à 300 mètres au sud du village de Vergonghon, à quelques centaines de mètres au sud du point attaqué précédemment par sondage, et non loin du prolongement présumé des couches supérieures qui affleurent et sont exploitées à 12 ou 1,500 mètres au nord. Ce puits indiqué sur la carte (Planche 17) a été poussé jusqu'à 205 mètres et solidement murailté; il a traversé presque constamment des grès peu consistants, des argiles plus ou moins sableuses, des calcaires blancs, jaunes, souvent rougeâtres, contenant de l'eau, jamais, cependant, en assez grande quantité pour gêner beaucoup le fonçage. Le phénomène le plus curieux qui s'est présenté dans ce travail est la présence et le développement, dans les terrains tertiaires traversés, du gaz hydrogène carboné et oxyde de carbone mélangés. Ces gaz apparaissaient brusquement dans le percement de certains bancs, sans aucun indice préalable, produisaient, à leur contact avec l'air, une sorte d'explosion, et mettaient quelquefois la vie des ouvriers en danger; l'un d'eux a été asphyxié pendant le travail.

A cette profondeur de 205 mètres, la Société de recher-

ches se détermina à continuer son étude par un sondage ouvert au fond du puits. Ce nouveau travail s'opéra avec des difficultés variables, mais non insurmontables ; et en 1858, à 283 mètres de profondeur, on *trouva le terrain houiller*, que l'on a reconnu sur une épaisseur de 35 mètres environ. Les couches de grès et de schistes houillers traversées présentaient une inclinaison assez forte.

Ainsi, la question de prolongement du terrain houiller sous le terrain tertiaire, à 12 ou 1,500 mètres au sud des affleurements, se trouve résolue par le travail de Vergonghon.

Dans l'espoir d'arriver plus vite à une solution, on se porta vers un point plus rapproché des affleurements, à 300 mètres environ, près du village de Frugères, et sur le prolongement d'une couche reconnue et exploitée dans le parc de Frugères (Planche 17).

Un nouveau puits fut ouvert, toujours dans le terrain tertiaire, avec l'espoir qu'il n'aurait qu'une faible épaisseur à traverser pour arriver à la formation houillère ; mais cet espoir fut déçu. Dans le fonçage du puits de Frugères, on rencontra les mêmes difficultés qu'à Vergonghon : là encore se présentèrent les mêmes dégagements de gaz, et, à la profondeur de 150 mètres, les travaux furent abandonnés. On avait dépensé environ 300 mille francs à ces travaux, et, par un manque de persévérance regrettable, la question est resté à demi-résolue. Ces travaux ont cependant prouvé que le percement des terrains tertiaires ne présentait pas de difficultés insurmontables et que les conditions de creusement seraient encore moins onéreuses que dans beaucoup d'autres morts-terrains.

On était parvenu à maîtriser les conséquences fâcheuses de la présence des gaz méphytiques et explosibles, au moyen de petits sondages ouverts dans diverses directions

avant le creusement à la pioche ou à la mine, des divers bancs qui en étaient imprégnés.

Il est à désirer que de nouvelles tentatives soient dirigées vers ce point central du bassin de Brassac. Une surface houillère aussi considérable, et probablement très-riche, offre des garanties suffisantes pour que l'on s'en préoccupe.

Bassin de la Loire

Le bassin de la Loire produit environ le quart de l'exploitation houillère de la France, et cependant son étendue n'est que de 22,000 hectares, c'est-à-dire la vingtième partie de la surface totale des terrains houillers reconnus. Ajoutons que, sur les 22,000 hectares de ce bassin, il y en a presque la moitié qui sont peu riches et même stériles ; de telle sorte que cette grande extraction de 3 millions de tonnes ne repose donc, en réalité, que sur une étendue d'environ 12,000 hectares.

L'exploitation sérieuse des houillères de la Loire ne remonte guère au-delà du dix-septième siècle. Saint-Étienne n'était qu'un village habité par quelques centaines d'ouvriers habiles dans la fabrication des armes ; la première manufacture avait été établie par l'ingénieur Georges Virgile, sous le règne de François I^{er}. Rive-de-Gier n'existait pas, et Saint-Chamond, la plus ancienne ville du bassin, célèbre par l'immense château dont les ruines dominant encore la ville, était la principauté du pays.

La houille dut cependant être connue et employée par les premiers habitants du bassin de la Loire, car elle affleure partout, et présente cette particularité remarquable

que les affleurements sont déjà d'une excellente qualité. Les Romains ont laissé quelques souvenirs dans le pays, par les aqueducs qu'ils ont construits, et les souterrains qu'ils ont percés pour recueillir les eaux du Gier et du Janon, et les conduire à Lyon ; les mines des environs de Saint-Chamond ont retrouvé, en plusieurs points, l'aqueduc principal, dirigé pendant quelque temps suivant la direction des couches de houille. Les Romains ont donc connu la houille, et peut-être l'ont-ils exploitée ; peut-être quelques-uns de ces travaux anciens, remarquables en ce qu'ils ne sont pas boisés, remontent-ils à cette époque.

L'extraction de la houille s'est bornée d'abord à l'exploitation de la superficie, et pour les seuls besoins de la localité. Les travaux existaient dès le commencement du quatorzième siècle, puisque, dans les terriers de Roche-la-Molière, on a trouvé que les seigneurs s'étaient arrogé un cens sur toutes les carrières et minières dans toute l'étendue de leurs terres : le cens était de la moitié des charbons extraits, à la charge par les seigneurs de payer la moitié des frais d'extraction ; ou, s'ils le préféraient, il se réduisait au quart net de l'extraction, mais sans aucuns frais. Le titre le plus ancien qui existe à cet égard est une transaction du 18 février 1321, entre Brian de Lavieu et Martin Chagnon, censitaire et emphytéote de Grand-Vieux.

Le règne de Louis XIV donna une grande impulsion à la fabrication des armes, et détermina d'importants travaux pour l'aménagement des cours d'eau. Les marteaux, les aiguiseries se multiplièrent sur le Furens, et cependant, en 1770, il n'existait encore que quarante bourgeois marchands quincailliers ou armuriers, et trente fabricants de rubans. Aussi l'ère de la grande activité ne date-t-elle réel-

lement que de 1789 : la prospérité du bassin houiller naquit avec la liberté industrielle.

Depuis cette époque, en effet, on a peine à suivre la marche rapide du progrès. Il y a trente ans à peine, Saint-Étienne n'était encore qu'une espèce de colonie où l'on ne venait travailler qu'avec l'idée de la quitter; une arène commerciale passionnée, où la civilisation avait peine à adoucir les mœurs; aujourd'hui, c'est une véritable capitale, où le progrès intellectuel n'est pas moins remarquable que la marche ascendante de la production industrielle. On pouvait dire autrefois que les exploitations de la Loire étaient inférieures à toutes les autres sous le rapport des méthodes d'aménagement et du matériel; il n'en est plus ainsi maintenant : toutes les parties de l'exploitation sont au niveau de la science.

La forme du bassin de la Loire est celle d'un triangle dont la base suivrait la Loire de Fraisse, près Cornillon, à La Fouillouse, sur une longueur de 12,000 mètres, et dont le sommet serait placé à Tartaras, à 30 kilomètres de la base. Une ligne courbe, passant à Tartaras, Rive-de-Gier, Saint-Chamond, Saint-Étienne, Firminy et Fraisse, peut être considérée comme suivant à peu près le grand axe du bassin.

La surface de ce terrain est fort accidentée, et cependant, malgré toutes les perturbations éprouvées par les dépôts houillers, il est encore resté quelques traits de la configuration que devait présenter le sol, lorsqu'ils furent effectués. Ainsi, sur toute la lisière du sud, le sol houiller est dominé par les relèvements du terrain primitif qui l'encaisse, et ces montagnes primitives sont elles-mêmes dominées par la cime arrondie du mont Pilas. Au sud-ouest, les montagnes granitiques et schisteuses traver-

sées par la Loire encaissent aussi le bassin, et c'est seulement sur la lisière septentrionale que les montagnes houillères dominent les roches anciennes, vers La Fouillouse, par exemple, où il est difficile de tracer les limites du bassin, puis vers Sorbier et Val-Fleury.

Le point le plus caractéristique du relief du sol houiller est la ligne de partage du bassin de la Loire et du Rhône. Cette ligne traverse ce bassin à peu près vers le milieu, et passe par Rochetaillée, Terre-Noire et Sorbier. Elle détermine ainsi deux versants en sens opposé : celui de la Loire, dont la vallée principale est celle du Furens, et celui du Rhône, dans lequel la vallée du Gier forme un sillon très-prononcé. Ces deux vallées et les affluentes, creusées dans le sol houiller, permettent d'en étudier toutes les roches.

Relativement aux conditions du gisement et de l'exploitation de la houille, le bassin de la Loire doit être partagé en trois régions séparées par deux lignes transversales : l'une passant par Cellieux et Saint-Paul-en-Jarest, et la seconde partant de Sorbier pour aboutir à Rochetaillée. On détermine ainsi trois régions : celle du nord-est ou de Rive-de-Gier ; celle du centre ou de Saint-Chamond ; celle du sud-ouest ou de Saint-Étienne. Dans ces trois régions, les conditions du gisement de la houille sont bien différentes.

Dans la région de Rive-de-Gier, qui comprend la partie la plus étroite du bassin, l'allure des couches est simple et parfaitement définie par les travaux ; le fond du bassin est connu, et l'on peut exploiter en aménageant les couches, de manière à calculer en même temps leur durée.

Dans la région opposée, celle de Saint-Étienne, où le bassin a moyennement dix kilomètres de largeur, les cou-

ches sont nombreuses, continuellement rompues et ramenées à la surface par les mouvements du sol; le fond du bassin est complètement inconnu, et il est impossible de faire aucun calcul rationnel sur la durée des couches.

La forme et la disposition géographique du bassin de la Loire ont eu des conséquences d'une assez grande signification dans l'histoire des houillères. La pointe du triangle houiller, c'est-à-dire la partie la plus étroite du bassin, est sensiblement plus rapprochée du Rhône et de Lyon que la base, qui est à Firminy, et qui est à la fois la région la plus vaste et la plus riche.

La position géographique a dominé les conditions de richesse et de facilité d'exploitation. Trente kilomètres de différence ont suffi pour assurer la priorité aux mines de Rive-de-Gier sur le marché de Lyon, tant que ces mines ont pu fournir aux demandes. De ces conditions est résultée de tous temps, pour les mines de Rive-de-Gier, une exploitation surmenée, et dès les années 1864 et 1865 on a pu constater un affaiblissement de leur production.

On ne peut se dissimuler que cet affaiblissement a été singulièrement hâté par l'isolement de ces mines et leur séparation du groupe des mines de la Loire. Leur association avec des houillères plus centrales et plus riches, aurait permis de mieux régler les extractions et de les proportionner à la richesse du gîte. Il reste prouvé pour nous, que le bon aménagement des mines n'est guère compatible avec une division exagérée des concessions.

La richesse houillère de toute la partie du bassin de la Loire, qu'on appelle bassin Rive-de-Gier, est parfaitement connue et définie. Le nombre des couches est limité,

et elles ont pu être étudiées avec détail par une exploitation très-active et déjà fort avancée comparativement à leur étendue.

Dans cette région, l'allure générale du terrain est celle que l'on a définie sous la dénomination de *fond de bateau* (Planche 18), et la richesse consiste principalement en une couche puissante de 8 à 12 et 18 mètres, dite la *grande masse*, dans laquelle sont établies les exploitations principales. Cette grande masse recouvre généralement deux autres couches, appelées *bâtardes* à cause de leur qualité inférieure ; ces deux couches sont tellement rapprochées qu'elles n'en forment souvent qu'une seule. Deux autres petites couches, qui n'existent pas d'une manière générale, se trouvent à la base des dépôts : l'une a été surnommée la *bourrue*, à cause des difficultés qu'elle présente à l'abatage, et l'autre la *gentille*, parce qu'elle est au contraire d'une exploitation facile.

En résumé, la formation houillère inférieure, dite de Rive-de-Gier, comprend une épaisseur de 4 à 500 mètres de dépôts, dans lesquelles les couches de houille ont ensemble une épaisseur de 10 à 25 mètres.

Les coupes transversales du bassin de Rive-de-Gier, (Planche 18) précisent les conditions de richesse et d'allure reconnues par les travaux souterrains. La première faite par la partie la plus régulière est un bel exemple de l'allure en fond de bateau. Cette allure éprouve des accidents nombreux en se rapprochant des parties soulevées qui forment la ligne de partage des eaux du Gier et du Janon ; la seconde coupe indique ces accidents.

La partie du bassin de la Loire que l'on désigne sous la dénomination de *Bassin de Saint-Étienne*, et dont la ville de Saint-Étienne occupe à peu près le centre, se compose

de trois étages distincts, constituant une formation houillère supérieure, superposée à celle de Rive-de-Gier, et couvrant des espaces décroissants.

Cette décroissance est rapide ; car si l'on évalue à 18,000 hectares la superficie couverte par le système des couches houillères de Rive-de-Gier, on ne peut guère évaluer à plus de 9 à 10,000 hectares la surface couverte par les trois étages superposés, formant le système supérieur, dit de Saint-Étienne. L'étage inférieur de cette formation aurait seul cette étendue, l'étage moyen n'ayant couvert que 4,000 hectares, et l'étage supérieur environ 1,200.

La formation de Saint-Étienne comprend une série de dépôts de 800 à 1,200 mètres d'épaisseur, contenant de 20 à 24 couches de houille, dont les épaisseurs réunies ont de 47 à 58 mètres.

Pour l'ensemble total du bassin, on aurait donc de 1,400 à 1,800 mètres de puissance totale des dépôts houillers, avec des épaisseurs de houille de 57 à 78 mètres, réparties en 27 couches.

Cette richesse est exceptionnelle ; mais elle n'appartient qu'à une faible étendue du bassin, par suite de la concentration successive et rapide des dépôts.

Les dépôts houillers ont été affectés par des accidents multipliés. Les plus graves sont les nombreuses failles qui ont, en quelque sorte, haché le terrain dans tous les sens, et créé de tels problèmes sur la continuité et l'assimilation des couches, que l'on ne sera même pas d'accord sur les conclusions, lorsque les diverses parties auront été exploitées. D'autres accidents résultent de ce que les dépôts houillers, ayant subi des compressions énergiques dans tous les sens, présentent des séries de ploiments, ou fonds de bateau accolés. Les plis supérieurs de raccordement, ou *plis en*

selle, ayant, en grande partie, disparu par l'érosion des eaux et les dénudations qui en ont été la suite, les couches de houille semblent former, en beaucoup de points, des bassins isolés et indépendants les uns des autres.

C'est ainsi que se présentent les bassins de Firminy et de Roche-la-Molière, dont les couches puissantes n'ont pu être assimilées, du moins avec certitude, aux couches des autres parties du bassin de Saint-Étienne.

Les gîtes houillers de Firminy et Roche-la-Molière, situés vers la base du triangle houiller, ont été, pendant longtemps, entravés dans leur production, par l'infériorité des voies de communication. Avant la construction du chemin de fer de Saint-Étienne à Firminy, les exploitations de La Malafolie, de La Tour et de Roche, ne figuraient guère dans les extractions des bassins que pour 200,000 tonnes de houilles grasses et marécales, de qualité spéciale. Comme il arrive toujours lorsqu'on est en présence d'un débouché limité, ces mines étaient considérées comme des sources indéfinies de houille, dès qu'on aurait besoin de leur faire appel. Cet appel est venu, et les extractions de Firminy et de Roche se sont élevées rapidement au chiffre de 400,000 tonnes. Quant à la question de richesse, elle a été étudiée avec un soin remarquable par M. Luyton, et ces études, tout en les présentant comme moins exceptionnelles qu'on était disposé à le croire, sont cependant de nature à rassurer les esprits impressionnés par l'amoindrissement des mines de Rive-de-Gier.

Grâce à la richesse exceptionnelle du bassin de la Loire et aux conditions généralement faciles de l'exploitation, les produits ont devancé presque toujours les besoins de la consommation. Le tableau suivant donne à la fois la division de la surface et la répartition de la production en 1865.

Concessions.	Production en 1868.	
	Hectares.	Tonnes.
Firminy et Roche-la-Molière.....	0,856	367,685
Unieux et Fraisse.....	702	19,357
Montrambert et la Béraudière.....	1,145	342,447
Beaubrun.....	289	262,627
Cie de la Loire.	Montsalson.....	280 48,128
	Villars.....	327 89,875
	La Chana, le Clusel, Quartier-Gaillard.....	1,629 244,436
Le Cros.....	906	70,506
Cie de St-Etienne	Méons et la Roche.....	180 141,194
	Le Treuil.....	199 166,407
	Bérard, Chaney.....	221 49,642
	Terre-Noire, Côte-Thiolière.....	641 132,268
La Chazotte.....	606	175,332
Le Montcel.....	123	58,261
Reveux.....	44	21,144
La Baralière.....	38	28,795
Villebœuf.....	201	23,345
Le Janon.....	215	38,820
Montieux.....	71	122,745
St-Jean-Bonnefonds.....	322	6,325
St-Chamond.....	3,542	31,056
Le Ban.....	73	14,284
Le Mouillon.....	90	10,582
Combe-Plaine.....	98	1,085
Les grandes Flaches.....	172	10,565
La Péronnière.....	79	98,528
Combe-Rigol.....	190	26,977
Le Plat-Gier.....	235	11,886
La Faverge.....	55	29,397
Cie de Rive-de-Gier.....	1,334	318,553
Tartaras.....	1,043	16,362

Ensemble qui représente, y compris quelques terrains qui ne sont pas mis en valeur, un territoire concédé de 22,460 hectares, d'où il a été extrait en 1865, 3,047,000 tonnes de houille.

Cette production a été obtenue par 10,085 ouvriers du fond et 4,180 ouvriers du jour; ensemble 14,265 ouvriers.

Le bassin de la Loire présente, sous le rapport économique, un intérêt particulier. Les discussions relatives au groupement des concessions y ont été très-passionnées, et les conditions de structure et d'allure du terrain houiller, qui, dans ces discussions, auraient toujours dû être consultées avant tout, ont été beaucoup trop négligées.

Si les études relatives au gisement de la houille dans le bassin de la Loire avaient été prises en considération lors de la division des concessions, elles auraient nécessairement conduit à partager le bassin, par des lignes perpendiculaires au grand axe, en zones qui auraient embrassé toute la largeur du bassin. Ce mode de division aurait eu l'avantage d'attribuer à chaque concession une portion des deux pendages opposés et du fond de bateau, c'est-à-dire d'établir des conditions aussi comparables que possible, et d'intéresser tous les exploitants à l'exploration des profondeurs. Quant à la largeur des zones, elle eût été graduée suivant la richesse des gîtes découverts.

Cette division présentait encore l'avantage de donner, à largeur égale des zones, plus de richesse aux concessions de Saint-Étienne, où le bassin est très-grand, qu'aux concessions de Rive-de-Gier, où le bassin est très-étroit; et c'eût été justice, puisque l'exploitation des gîtes de Rive-de-Gier, grâce à la proximité de Givors et de Lyon, était bien plus avantageuse que celles des gîtes de Saint-Étienne.

Enfin, on aurait attribué ainsi à chacune des concessions une partie traversée par les voies de communication, qui suivent toutes le grand axe du bassin, axe qui coïncide avec les thalwegs des vallées principales.

Les divisions établies ne satisfont à aucune de ces conditions ; elles semblent tracées au hasard, tant sous le rap-

port de leur étendue comparative, que sous celui de l'allure des gîtes et de leur situation relativement aux voies de transport. Aussi, pour se rendre compte des causes qui ont amené cette irrégularité, est-il nécessaire de revenir sur l'historique des exploitations.

Nous avons rapporté ce que la tradition avait conservé sur les premières exploitations de ce bassin ; la plupart sont bien antérieures à la loi des mines de 1810. Les concessions furent donc établies sous le régime de législations diverses, le principe de toutes ces législations étant le privilège des propriétaires de la surface sur la richesse du tréfonds. La loi de 1794 avait elle-même maintenu ce droit jusqu'à la profondeur de 50 mètres.

Lorsque la loi de 1810 eut constitué la propriété minière sur des bases précises et plus logiques, il fallut instituer définitivement les concessions, en mettant d'accord les droits anciens avec les principes nouveaux ; mais c'est alors que commença une lutte qui dura environ quatorze ans, et dont les effets furent des plus funestes à l'industrie du bassin. Les propriétaires de la surface réclamaient les concessions, de préférence aux véritables exploitants, qui, jusqu'alors, n'avaient agi que comme amodiataires. Ceux-ci répondaient, qu'ils avaient en réalité couru, seuls, tous les risques des recherches, qu'ils avaient créé, par leurs capitaux et leur travail, une industrie nouvelle, et qu'eux seuls étaient aptes à l'exploiter. D'après l'esprit de la loi, leurs droits étaient évidents ; mais le Gouvernement, trop faible, alors, pour résister aux réclamations des propriétaires du sol, accorda aux plus importants la concession de leur tréfonds, et adopta, en faveur des petits proprié-

taires, le principe de la redevance, principe évidemment contraire à la loi (1).

Les résultats de cette faiblesse administrative furent déplorable. D'abord, les concessions furent divisées suivant des convenances territoriales, sans aucune intelligence, sans avoir égard ni à la configuration du sol ni à l'allure des couches de houille; en second lieu, la loi de 1810 fut en quelque sorte abrogée, et l'exploitant, frappé d'une *dîme* en faveur de la superficie, vit consacrer un état de choses qui grevait son travail, augmentait son prix de revient, restreignait le cercle de ses débouchés, et augmentait sensiblement le prix des charbons pour l'industrie.

Le bassin de la Loire fut donc divisé en soixante concessions, à peu près toutes réglées vers 1824, et les exploitations s'organisèrent avec des moyens généralement médiocres, mais assez rapidement toutefois, grâce à la facilité des travaux et aux avantages que présentait la disposition de certaines parties du bassin. Sur beaucoup de points, les couches s'offraient, en effet, à une faible profondeur, avec une grande régularité, et une qualité telle, que les houilles de maréchalerie, ainsi que celles destinées à la fabrication du coke, s'exportaient jusqu'à Paris.

(1) Les redevances en faveur des propriétaires de la surface sont fixées ainsi qu'il suit :

	Couches de 1 à 2 m. de 3 m. et au-dessus.	
Jusqu'à 50 mètres de profondeur	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{6}$
De 50 mètres à 100 mètres	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{8}$
De 100 mètres à 150 mètres	$\frac{1}{15}$	$\frac{1}{10}$
De 150 mètres à 200 mètres	$\frac{1}{18}$	$\frac{1}{12}$

Le résultat moyen est environ $\frac{1}{10}$ du produit brut; en effet, de 1824 à 1844 il fut extrait 183,000,000 de quintaux métriques, sur lesquels la part des tréfonciers fut de 15,210,000 quintaux. Au prix moyen de la vente, 0,74, ils ont dû réaliser 11,253,000 francs de bénéfice, alors que presque toutes les exploitations ont éprouvé des pertes.

Aujourd'hui les redevances dépassent la somme de deux millions par année.

Il résulta de cette facilité d'exploitation que les extractions eurent bientôt dépassé le chiffre des consommations normales, et dès lors, les vices du morcellement exagéré furent mis en évidence. Dans l'impossibilité de vendre tous les produits extraits, on laissa cette charge à chaque intéressé : le charbon était remis à chacun d'eux, aussi bien qu'aux propriétaires de la surface, auxquels on avait ouvert des parcs spéciaux sur chaque halde ; certains travaux étaient donnés à l'entreprise aux ouvriers, et on leur livrait en paiement le charbon qu'ils extrayaient, en les jetant, eux aussi, dans l'arène de la concurrence. C'est alors que l'antagonisme, atteignant sa dernière limite, avilit les prix, et détermina une misère si profonde et si générale, que la pensée de l'association germa dans tous les esprits, et fut bientôt la question qui domina toutes les autres.

Ce fut vers 1832 que cette plaie déplorable fut mise en évidence, par l'inondation progressive de la plus grande partie des mines de Rive-de-Gier.

Les concessions n'étaient nulle part aussi restreintes qu'à Rive-de-Gier ; les mines commençaient à s'approfondir ; et comme aucun concessionnaire n'avait un matériel suffisant pour épuiser ses eaux, les mines placées sur le fond de bateau, c'est-à-dire au point le plus bas des inclinaisons, étaient inondées par les eaux de toutes les concessions supérieures. Des procès s'engagèrent, procès inextricables, dont la solution se faisait attendre de telle sorte que les eaux, montant chaque année davantage, envahissaient, dans un désastre commun, les accusés et les accusateurs. Le mal se propageait, et l'administration, qui avait regardé avec indifférence tant de misères industrielles, fut bien forcée de sortir de son apathie lorsque la production fut menacée. On reconnut alors les funestes effets du morcelle-

ment, et il fut constaté que ce bassin, le plus riche de la France, avait été déplorablement aménagé. L'administration fut obligée d'exposer elle-même tous les désordres de l'exploitation, et elle obtint des Chambres la loi de 1838, qui consacra le principe de l'association, et le rendit obligatoire, pour parer aux inondations.

Dans cette période de 1832 à 1838, les discussions firent connaître l'état réel du bassin. C'est à peine si quelques exploitants s'étaient enrichis, parmi ceux qui possédaient les premières qualités; vingt-sept concessions étaient en médiocre bénéfice, et quarante-et-une étaient en perte.

En comparant les moyens d'extraction et d'épuisement mis en usage dans le bassin de la Loire à ceux des mines belges et anglaises, on reconnut combien les méthodes étaient vicieuses; on vit que les exploitants abandonnaient les menus dans les mines, qu'ils sacrifiaient souvent la moitié et les trois quarts des couches quand ils les trouvaient trop médiocres à la vente; nulle marche uniforme ne réglait les exploitations, nul souci de l'avenir, tout était sacrifié au bon marché et à la vente du moment. Le remède était difficile, l'administration restait impuissante; les détenteurs, presque tous embarrassés, ne l'étaient pas moins. Les antipathies personnelles rendaient toute association impossible; il fallait que les concessions changeassent de main.

C'est ce qui fut fait, en 1838 et 1839, par la mise en société de presque toutes les concessions. Rive-de-Gier, qui de temps immémorial envoyait ses produits à Lyon, y trouva des acheteurs pour ses mines, et Saint-Étienne fut bientôt entre les mains de sociétés parisiennes. A cette époque, un immense bien fut créé. On construisit du matériel; on améliora les méthodes d'exploitation; le chemin de fer se

ramifia par des embranchements importants; des chemins vicinaux furent créés.

Mais si la production fut convenablement armée, les inconvénients du morcellement et de l'isolement ne se firent sentir qu'avec plus d'énergie, et bientôt il n'y eut plus de salut que dans l'association. Il se forma bien des syndicats de vente, auxquels chaque société dut fournir ses produits, dont l'importance fut fixée à l'avance, suivant ses moyens et son capital; mais ces sociétés laissaient encore en dehors d'elles des concessions dissidentes, et, si elles améliorèrent la situation, elles n'arrivaient pas à une organisation complète, puisque la production restait toujours dans le même isolement. Enfin, en 1845, vingt-sept concessions, formant une superficie de 4,700 hectares, se réunirent en une seule compagnie. Ces concessions étaient les plus productives de toutes, et leur association souleva beaucoup de réclamations, auxquelles la nouvelle compagnie répondit par l'exposé des faits : de 1824 à 1845, pendant vingt-et-une années, le bassin avait extrait 184 millions de quintaux métriques, et, sur ce nombre, 159 millions seulement avaient été vendus avec un bénéfice de 0,08; le reste avait constitué l'ensemble de l'opération en perte. 23 1/2 concessions seulement, avaient réalisé un bénéfice de 640,000 francs par an, soit 27,000 francs par concession; 38 1/2 avaient occasionné des pertes qu'on n'avait pu constater, mais que chacun savait être considérables. N'était-il pas permis, dans une situation pareille, de se réunir, lorsque l'union seule pouvait assurer le salut; devait-on se laisser imposer la perpétuité d'une situation reconnue vicieuse et intolérable? La société avait d'ailleurs la loi pour elle; elle s'organisa et marcha jusqu'en 1852, époque à laquelle un décret retira aux propriétaires de mines le droit de réu-

nion et d'association, et scinda la Compagnie générale des mines de la Loire en quatre sociétés distinctes.

On avait prétendu que la Compagnie générale constituait un monopole et maintenait le prix des charbons à des taux exagérés; ces assertions sont aujourd'hui jugées, car le fractionnement n'a nullement produit l'abaissement des prix. Dans notre conviction, cet abaissement ne peut être obtenu qu'en appelant le concours des capitaux pour les travaux de recherche et pour la découverte de nouveaux gîtes houillers: or, ces capitaux ne peuvent être obtenus qu'à la condition d'assurer aux exploitants toute liberté et toute latitude pour les questions de groupement et d'exploitation des territoires houillers, questions dans lesquelles ils peuvent seuls être bons juges. C'est ainsi que cela se pratique en Angleterre, dont les exemples sont sans cesse invoqués.

CHAPITRE X.

HOUILLÈRES DU MIDI

Le groupe des houillères du Midi prend une importance rapidement croissante, presque entièrement due aux consommations industrielles; car les besoins du chauffage domestique sont, en général, très-restreints sur les marchés qu'elles alimentent.

Deux bassins, de grande richesse et de grande production, fournissent aux consommations des départements du Midi : le bassin de l'Aveyron, dit d'Aubin et Decazeville, et le bassin d'Alais, dans le Gard. A ces deux éléments principaux, les bassins houillers de Carmaux et de Graissessac, le bassin de lignites tertiaires de Fuveau, joignent des appoints notables; puis, enfin, certains terrains houillers peu explorés, tels que ceux de Roujan et du Var, représentent l'inconnu.

Pour les houillères du Midi, comme pour celles du Centre, la question essentielle au développement est le

perfectionnement de la navigation intérieure, qui peut seule assurer le bon marché des transports. L'ouverture du Rhône par le canal Saint-Louis est un des points les plus essentiels de ce perfectionnement.

Dans une étude développée et publiée récemment par *le Moniteur*, M. Desjardins a fait ressortir l'importance que peut prendre la navigation du Rhône lorsque le canal Saint-Louis l'aura mis en communication directe avec la mer. Le passage suivant met en relief le rôle que peuvent jouer les houillères du Midi dans le mouvement commercial et industriel :

Les houilles des quatre bassins de la Loire, du Gard, de l'Hérault, de l'Aveyron, pourront être transportées, par le Rhône et les lignes de fer, au port de l'embouchure et être chargées directement sur les vapeurs maritimes, sans frais de transbordement ni de camionnage. Cette question économique est tellement importante aujourd'hui, qu'elle a pris la proportion d'une question politique. En effet, le marché de la Méditerranée absorbe un million de tonnes de charbon par an, et cette quantité augmentera incessamment par le percement de l'isthme de Suez, la création des chemins de fer d'Algérie, et les progrès croissants des grandes cultures d'Égypte au moyen de l'arrosage à la vapeur.

C'est l'Angleterre seule qui fournit ce million de tonnes.

Dans l'état actuel, le charbon, pris sur la mine, à Saint-Étienne, coûte de 10 à 14 francs la tonne; le transport par le chemin de fer et les menus frais à l'embarquement sont de 15 fr. 15 c. : ce qui met le prix du charbon de la Loire, à Marseille, à 29 fr. 15 c. pour la première qualité, et à 25 fr. 15 c. pour la deuxième.

Le fret pour Gênes étant de 8 fr.; pour Livourne, de 9 fr.; pour Barcelone, de 11 fr.; le charbon de Saint-Étienne revient, dans ces trois ports, à 37 fr. 15 c. ou 33 fr. 15 c., — à 38 fr. 15 c. ou 34 fr. 15 c., — à 40 fr. 15 c. ou 36 fr. 15 c. A Alexandrie, à Smyrne et

à Constantinople, les mêmes charbons nationaux coûtent de 50 à 55 francs.

Les charbons anglais, sur ces derniers points, valent de 38 à 45 francs : ce qui s'explique par les conditions exceptionnelles des mines productrices, placées sur le bord de la mer, comme à Newcastle, ou à peu de distance, comme à Merthyr Thydwill. Les navires anglais vont chercher dans la Méditerranée des marchandises lourdes ou encombrantes, coton, fèves, blés, qui leur assurent un fret d'entrée en Angleterre; et leur charbon leur procure le fret de sortie, qui manque à notre marine.

Le Rhône, une fois ouvert, donne ce fret de sortie. Le charbon de Saint-Étienne vient à Givors par le chemin de fer, moyennant 2 fr. 80 c. ajoutés au prix sur la mine. Le transport par le Rhône (1 c. 1/4 par tonne et par kilomètre, au lieu de 3 c. que prend le chemin de fer) coûtera 4 fr.; total, y compris le chargement, 17 fr. 88 c. et 21 francs 88 c., — au lieu de 25 et 29 francs.

Le prix des houilles du Gard et de l'Hérault seront à peu près les mêmes, au port du bas Rhône, que ceux des charbons de Saint-Étienne.

Cette économie sur le transport permettra d'offrir les charbons français, à Alexandrie, à Smyrne et à Constantinople, à 27 et 32 fr.

Il est impossible que les charbons de Newcastle descendent au-dessous de 38 francs. Partout les houilles françaises prendront possession du marché méditerranéen, dont notre position géographique nous avait constitués les maîtres. Nous rentrerons donc en possession d'un commerce usurpé. Or, il faut savoir qu'à l'heure qu'il est, le tonnage de la marine de Newcastle *est égal au tiers* du tonnage de notre marine marchande tout entière! Il ne s'agit de rien moins, comme on le voit, que de notre prépondérance commerciale, par conséquent maritime, dans la mer que nous pourrions désormais nommer, comme les Romains, *mare nostrum*.

Bassin de l'Aveyron.

Le bassin de l'Aveyron, désigné sous les dénominations de bassin d'Aubin ou de Decazeville, se rattache au groupe du

Midi par sa situation géographique, et plus encore par ses voies de communication, qui en dirigent les produits vers Montauban et Bordeaux.

Sur une partie de son périmètre, le bassin houiller de l'Aveyron est limité par des grès du trias ou des calcaires jurassiques. Il se présentera donc sur ces lisières des questions de continuité souterraine, analogues à celles que nous avons déjà indiquées pour d'autres bassins. Ces questions sont aujourd'hui de peu d'intérêt dans l'Aveyron, car les terrains houillers qui sont à découvert sont loin d'être explorés; on n'en exploite et on n'en connaît que la superficie.

Le bassin houiller de l'Aveyron a organisé un des premiers la consommation de ses charbons par la métallurgie; les forges de Decazeville et d'Aubin lui ont donné une certaine célébrité. Aujourd'hui, les chemins de fer ont atteint les sièges d'extraction et les charbons peuvent être expédiés dans un cercle assez étendu.

La métallurgie n'a pas fait de grands travaux pour la recherche et l'exploitation des couches de houille; elle s'est attachée aux couches les plus rapprochées de la surface, sans se préoccuper de recherches en profondeur et de travaux d'avenir. La richesse du bassin de l'Aveyron ne peut donc être appréciée que d'après les études géologiques.

Les études géologiques ont démontré que l'ensemble des dépôts houillers pouvait être divisé en quatre étages distincts.

L'étage supérieur contient la grande couche de Decazeville, d'une puissance de 30 à 35 mètres. Cette couche, exploitée à Lassale, la Vaysse, les Étuves, etc., est recouverte par des grès schisteux et par des schistes bitumineux,

enflammés en un grand nombre de points et très-souvent calcinés par d'anciens feux.

Ce premier étage occupe la région centrale du bassin; on l'atteint par des galeries ouvertes au pied des collines formées par des couches ondulées. En beaucoup de points, les dénudations postérieures en ont enlevé des parties considérables et ont ainsi appauvri le bassin.

La grande couche de Decazeville n'est pas très pure : elle contient des barres et des rognons de schistes; mais lorsque la houille s'isole des schistes et des pyrites, elle est d'excellente qualité.

Le deuxième étage, dit du Fraysse, est séparé de la grande couche de Decazeville par 50 mètres de grès stérile; il comprend trois couches distinctes, de 4 à 5 mètres de puissance, exploitées dans la vallée des Combes, par les travaux d'Aubin et de Cransac.

Le troisième étage, dit de Campagnac, est caractérisé par une grande couche de 6 à 15 mètres de puissance. Cette couche est exploitée à Cerles, près Firmy, à Passelaygue, près Cransac, et récemment au Mazel.

Enfin, l'étage inférieur ou quatrième comprend une série de couches reconnues sur quelques points seulement, vers les lisières du bassin. Ces couches, de 1 à 3 mètres de puissance, sont exploitées à Ruhle et fournissent les mêmes qualités de charbon que les étages supérieurs.

Ainsi, dans la série des couches du bassin d'Aubin, la qualité des charbons varie peu, et les différences résultent principalement du plus ou moins grand degré de pureté.

La coupe transversale du bassin, faite de Valzergues à Firmy par l'ingénieur Bérard (Planche 23), résume ce que nous avons dit sur sa richesse houillère. Cette coupe met

en évidence les surfaces très-restreintes de l'étage supérieur, contenant la grande couche de Decazeville, et les richesses probables, beaucoup plus étendues, renfermées dans les trois étages inférieurs. L'exploitation de ces trois étages inférieurs permettrait de développer la production du bassin.

Cette production a été sensiblement affectée depuis 1863. Elle était, à cette époque, de 570,000 tonnes; elle a été réduite, en 1865, à 460,000 tonnes. Les conditions des gîtes houillers ne sont pour rien dans cette diminution, qui résulte uniquement de la situation affaiblie de la métallurgie, et particulièrement d'une grande réduction dans les fabrications des hauts-fourneaux et des forges de Decazeville.

Sans doute, on a pu signaler un affaiblissement dans quelques exploitations houillères ouvertes dans la grande couche supérieure. Les enlèvements du passé, les parties rendues inabordables par des excavations non méthodiques, et surtout par les feux qui s'y sont déclarés, ont singulièrement réduit les champs d'exploitation disponibles dans cette première couche; mais les couches des trois autres étages sont à peine touchées, et même à peine reconnues dans la plus grande partie du bassin. Que l'on ouvre dans ce bassin des travaux sérieux, que l'on y fonce des puits qui iront chercher en profondeur les couches des étages inférieurs et les fonds de bateau, on y trouvera des éléments précieux pour les consommations de l'avenir.

Le terrain houiller disparaît, d'ailleurs, sous les terrains secondaires : à l'est, depuis Firmy jusqu'à Auzits; au sud, depuis Valzergues jusqu'à Ruhle : la surface totale du bassin, qui est de 15,000 hectares, peut donc se trouver encore augmentée par l'extension de ses limites.

Le bassin d'Aubin n'est pas seul dans le département de l'Aveyron ; il existe dans la vallée même de l'Aveyron, une série d'affleurements de dépôts houillers qui appartiennent à un bassin spécial, dit de Rhodéz.

Ce bassin commence au-dessous de Rhodéz, et les affleurements qui en signalent l'existence se dégagent de dessous les grès du trias et les calcaires jurassiques, depuis Sensac jusque vers Séverac, sur une longueur de plus de 30 kilomètres.

Il y a trente ans que M. Dufrénoy a signalé la série de ces affleurements, comme constituant un bassin houiller en partie recouvert par les dépôts secondaires.

Sur divers points, on a, d'ailleurs, ouvert des travaux d'exploitation, qui ont constaté l'existence de trois couches distinctes, dont une de 2 mètres. Ces couches sont exploitées, dans les communes de Bertholène et de Pomarède.

La production du bassin de Rhodéz se développera, nécessairement, par l'extension des chemins de fer et par les travaux de recherche, pour lesquels les parties recouvertes présentent de nombreux éléments.

Bassin du Gard.

Les consommations du midi de la France trouvent des approvisionnements mieux placés dans le bassin houiller du Gard, qui déverse ses produits vers Avignon, Arles et Marseille. Ce bassin produit déjà plus d'un million de tonnes et présente des conditions qui lui assurent un développement encore plus considérable. Les exploitations n'ont, en effet, porté que sur les parties découvertes du bassin, tandis que la structure et l'allure des couches tendent à démontrer

qu'une partie très-notable est encore à découvrir sous les terrains secondaires.

Le bassin du Gard offre donc un double intérêt : le présent, qui le place au troisième rang dans la production de la France, et l'avenir, qui se trouve garanti par des terrains d'un accès difficile, mais non impossible.

Le terrain houiller découvert apparaît dans le Gard sous un aspect singulièrement abrupt. A peine a-t-on dépassé Alais, qu'il se dégage, par des pentes fortement inclinées, de dessous les terrains secondaires, dont il semble soulever brusquement les stratifications. Ses escarpements grisâtres, constamment dénudés et ravinés, donnent au sol un aspect sauvage qui augmente à mesure qu'on s'élève sur les pentes. L'altitude du terrain houiller dépasse, en effet, 500 mètres, et la route de Mende n'y a trouvé pour son passage que le col de Portes, élevé de 400 mètres au dessus du niveau de la mer.

Des hauteurs des Pinèdes, qui avoisinent ce col, on voit que le terrain houiller est encore dominé par les micaschistes verdâtres du Rouergue, qui coupent ce terrain et le divisent en deux bassins distincts, ainsi qu'il est indiqué par la carte (Planche 19.) Au loin, les sommets granitiques du Mont-Lozère et les schistes micacés et talqueux qui en forment les contreforts, accusent un encaissement encore plus prononcé.

Les eaux pluviales sillonnent violemment ces pentes houillères. Tout y est torrent, l'Oguègne, le Luech, le Gardon ; et l'industrie humaine, qui s'établit au fond des vallées, y dispute constamment à la violence des eaux quelques méplats où l'on établit des jardins bastionnés, de rares mûriers et des lambeaux de prairies. Sur les versants rapides s'étagent des pins rabougris, des châtaigniers nombreux, qui jouent un rôle essentiel dans la nourriture de la population.

Quant aux plateaux supérieurs, le sol, jonché de blocs de grès et d'arènes formées par leur décomposition, fouetté par des vents violents et presque incessants, offre peu de ressources et reste inhabité.

Cette contrée sauvage a conservé de sinistres traditions : c'est là que se réfugiaient les populations persécutées, et l'on y parle encore des dragonnades; elle serait restée, telle qu'elle devait être alors, un des plus tristes pays de France, si la houille que le sol y renferme n'y avait créé de vastes exploitations et des établissements métallurgiques devenus célèbres. Que de colonisations bienfaisantes ont été ainsi effectuées par le terrain houiller et la métallurgie ! Que seraient les territoires de la Grand'Combe et de Bessèges, sans la création de ces exploitations et de ces usines vivifiantes ?

Pour justifier des théories économiques, on a contesté ces admirables conquêtes par lesquelles l'exploitation et la métallurgie, prenant possession de ces ravins et de ces versants abrupts, y ont fait pénétrer le travail et la vie. On a dit que ces usines étaient mal placées, puisqu'elles ne prospéraient pas. Nous ne voyons pas cependant, de plaidoyer plus éloquent, en faveur de nos établissements métallurgiques et de la législation qui les a créés, que la transformation de ces contrées arides que l'on appelle les bassins houillers du Gard et de l'Aveyron.

Ce n'était pas chose facile, et les métallurgistes qui ont fondé les forges d'Alais, ont reculé devant les obstacles qu'imposait la nature du sol. Les premières protubérances du terrain houiller, renfermant quelques couches de houille, surgissent, accidentées et contournées, au milieu du lias et du trias. On préféra d'abord subir les conditions difficiles qu'imposait l'exploitation de ces pre-

miers affleurements, plutôt que de s'engager dans les ravins de la Grand'Combe ou de Bessèges ; les forges de Tamaris furent donc établies, en 1832, près d'Alais, à portée des routes et des centres de population.

Quelques années plus tard, on se décidait à aller chercher la houille dans le ravin de la Grand'Combe, sur la lisière de la région du terrain houiller découvert et complètement émergé des terrains secondaires. Ce ravin avait, dès le principe, une juste célébrité ; les versants de la Grand'-Combe et de Sainte-Barbe montraient les affleurements de nombreuses couches de houille, étagées depuis leur base jusqu'aux plateaux supérieurs ; on n'avait qu'à pénétrer dans les montagnes, par des galeries qui semblaient ouvrir des sources inépuisables de houille.

Les chemins de fer s'étaient avancé, dès l'année 1847, dans le ravin de la Grand'Combe et jusque dans le vallon des Lumières à la Levade. Les exploitations s'étendirent sous le vaste plateau de Champclauson, et de nombreuses mines, sous la dénomination générale de la Grand'Combe, sont arrivées à produire 500,000 tonnes de houille par année.

Dans le bassin du Gard, comme dans le bassin de la Loire, certaines parties, les mieux situées pour l'exploitation et pour les expéditions, sont presque entièrement déhouillées. Par compensation, celles qui se trouvaient en dehors des voies de communication, ont conservé des ressources importantes ; quelques-unes sont à peine explorées.

Les chemins de fer n'ont pu pénétrer que très-lentement dans les vallats escarpés de cette contrée. Dans aucun bassin houiller on ne rencontre autant de pans inclinés, plans automoteurs et bis-automoteurs, et pour-

tant bien des districts houillers restent encore privés de voies de communication économiques.

Les plus grandes réserves de l'avenir se trouvent dans les parties du terrain houiller recouvertes par les terrains postérieurs.

La carte générale du bassin houiller du Gard, d'après celle de M. E. Dumas (Planche 49), nous le montre divisé en deux parties, par un promontoire de schistes talqueux. Ce massif sépare le bassin de Portes et la Grand-Combe, du bassin de Bessèges.

Au sud de ce massif, vers le village du Pradel, les deux bassins se réunissent pour n'en former qu'un seul; mais le terrain houiller est aussitôt recouvert par les dépôts postérieurs du trias et du lias, puis par les calcaires néocomiens et tertiaires.

De distance en distance, les protubérances houillères qui n'ont pas été recouvertes par ces dépôts forment des îlots saillants, dont les stratifications plongent sous les dépôts secondaires et qui attestent ainsi la continuité souterraine du bassin. Les plus remarquables de ces protubérances houillères sont celles qui dominent Alais et les forges de Tamaris, et forment les coteaux escarpés de Rochebelle.

Le prolongement souterrain du bassin de Bessèges est aussi indiqué d'une manière toute spéciale par les saillies de Saint-Jean-de-Valeriscle.

Il résulte de ces indications, que la partie du bassin houiller recouverte par les terrains secondaires et tertiaires serait plus étendue que celle qui est restée découverte.

Des preuves directes de la continuité souterraine du terrain houiller en-dessous des terrains secondaires ont été obtenues par divers puits et sondages. Le sondage

de Montalet, près du chemin de fer de Bessèges; celui de Malbos, dont la coupe est représentée Planche 11, et qui a déterminé l'entreprise d'un puits; celui de Saint-Jean-du-Pin, ont recoupé le terrain houiller et des couches de houille. Un autre, en cours d'exécution, près des forges de Tamaris, est parvenu à 300 mètres en se maintenant toujours dans les terrains néocomiens; il prouve que ces recherches rencontreront des difficultés, mais on ne doute pas qu'il n'arrive aussi au terrain houiller. D'après les données déjà obtenues, on peut évaluer la surface houillère recouverte par les terrains postérieurs, au double de la surface restée découverte (Planche 19).

Depuis longtemps, les conditions de composition et de richesse du terrain houiller du Gard ont été décrites par un travail de M. Callon, qui porte à dix-huit le nombre des couches de houille, et à 25 mètres l'épaisseur moyenne de la réunion de ces couches. Plusieurs ont moins d'un mètre de puissance, tandis que les grandes couches de Champclauson et de la Levade ont 3 et 4 mètres.

Les immenses travaux de la Grand'Combe ont précisé la classification et les conditions de l'allure de ces couches, et la carte (Planche 20), qui comprend les territoires de La Grand'Combe, de Champclauson, de Comberedonde, Cessous et Portes, permet de suivre ces allures profondément accidentées.

Les travaux de la Grand'Combe sont, en partie, indiqués sur cette carte, de manière à faire apprécier à la fois leur étendue et leur pénétration au-dessous des terrains du trias, superposés au terrain houiller. Cette pénétration, de 300 à 400 mètres à la Levade, à la Trouche et au puits Sans-Nom, est de 600 à 800 mètres entre la Grand'Combe et Trescol.

L'extension importante qui résulte, pour les houillères de la Grand'Combe, de cette pénétration progressive, est un fait capital dans l'historique des houillères; nous en devons la communication à M. Beau, dont la direction laborieuse a été en même temps si heureuse pour les mines de la Grand'Combe, qu'il a amenées à une production de plus de 500,000 tonnes par année.

La carte (Planche 20) met en évidence les allures caractéristiques des couches de houille, dans la partie découverte du bassin.

Les courbes fermées de Sainte-Barbe indiquent la saillie montagnaise que forme le terrain houiller jusque vers la plaine du Pradel; les couches ployées en fond de bateau, ont des pendages en sens contraire des versants. Sur la rive droite, les pentes conduisent au vaste plateau montagneux de Champclauson, où les couches s'étendent en allures plus larges. Un plan bis-automoteur, partant de la Levade, va puiser dans les travaux de la grande couche de Champclauson, tandis que la couche inférieure de la Levade, dont les larges allures semblent fermer le bassin, est déjà atteinte et mise en exploitation par des puits.

Le sol continue à s'élever, et les montagnes de Comberedonde présentent les anneaux fermés et concentriques d'une série de couches à peine explorées.

Au-delà de Portes, où se trouve la ligne de faite, le sol s'abaisse rapidement et forme le vallat de l'Oguègne. Sur les versants de la rive droite, qui forment la montagne des Bouziges, les affleurements de dix couches de houille se contournent en un immense fer à cheval, dont l'ouverture vient buter contre une grande faille.

Les études géologiques ont établi la correspondance des

couches de ces divers systèmes, isolés par les accidents du sol ; mais il reste encore bien des parties inexplorées, et dont la richesse est problématique.

Ainsi, lorsqu'on se place sur la montagne des Pinèdes, à 450 mètres d'altitude, l'œil suit jusqu'à l'Oguègne les déclivités du sol, qui descendent jusqu'à 200 mètres. Le versant de la montagne des Bouziges se présente ensuite vers l'horizon ; il montre la série des couches superposées et plongeant à contrepenle (Planche 24).

La coupe transversale de la montagne des Bouziges, placée au bas de la vue panoramique, explique le détail de cette allure en fond de bateau, et montre les couches inférieures s'arrêtant devant la grande faille recoupée par le puits Siméon.

Cette grande faille a été explorée sur plusieurs points ; elle rejette les couches en contre-bas, dans le massif des Pinèdes, et cependant aucun affleurement, aucun indice extérieur n'indique la présence des couches de houille dans ce massif. C'est un des problèmes à résoudre pour l'avenir, et, bien que ces recherches doivent s'exécuter entièrement dans le terrain houiller, il faut s'attendre à des travaux longs et dispendieux.

Tout est difficile et coûteux dans ces régions abruptes : les charbons extraits du ravin de l'Oguègne doivent être remontés de près de 200 mètres de hauteur sur les plans inclinés jusqu'au Peyrerol ; de là, un chemin de fer, pourvu de deux plans bis-automoteurs, les descend jusqu'à la Levade, à la cote de 200 mètres, et après un parcours de 7 kilomètres. Ces grands travaux, exécutés par M. de Reydellet, donnent une idée des obstacles qui ont dû être surmontés pour mettre en exploitation ce système de couches, qui produit aujourd'hui plus de 460,000 tonnes.

La portion du bassin houiller dite de Bessèges était d'un abord non moins difficile. La concession de Robiac et Meyrannes, accordée en 1809 à madame de Suffren, fut vendue en 1822 à MM. de Robiac, Silhol et Lassagne. L'exploitation fut ouverte auprès du petit hameau de Bessèges, les transports ne pouvant se faire qu'à dos de mulet et pendant la belle saison. En 1835, une route était faite de Saint-Ambroix à Bessèges, et un premier haut-fourneau se construisait dans la vallée du Luech. Les exploitations et les fabrications métallurgiques s'y développèrent progressivement et reçurent une impulsion nouvelle en 1857 par la construction du chemin de fer.

La progression des extractions houillères donne la mesure de ces développements successifs.

On exploitait annuellement 2,000 tonnes de houille en 1830; 30,000 tonnes en 1836; 160,000 tonnes en 1857; 350,000 tonnes en 1865. Le hameau de Bessèges, qui avait 200 âmes en 1830, est aujourd'hui une ville industrielle de 12,000 âmes. Le sentier de 1830 et la route impériale de 1835 sont aujourd'hui remplacés par un chemin de fer qui expédie un tonnage de 300,000 tonnes.

Une succession de noms industriels s'attache à cette série de progrès : celui de M. de Robiac se lie à tous les progrès du passé; celui de M. F. Chalmeton à tous les travaux qui s'exécutent aujourd'hui.

La limite orientale du bassin est également formée par des dépôts postérieurs au terrain houiller. Les problèmes de l'extension souterraine au-dessous des morts-terrains sont donc à résoudre dans cette partie, aussi bien que vers la Grand'Combe et Alais.

Bassin de Carmaux.

Le bassin de Carmaux est, comme ceux d'Aubin et de l'Aveyron, un élément important de la production houillère dans le Midi. Sa situation rapprochée d'Albi et du Tarn lui a d'ailleurs ouvert des débouchés faciles, et la production annuelle s'y maintient, depuis plusieurs années, au chiffre de 120,000 tonnes.

Ce bassin est encore un de ceux dont les limites ne sont pas nettement définies. Du côté de l'ouest, il disparaît sous les grès bigarrés; du côté du sud, sous les terrains tertiaires. Quelques sondages entrepris entre Carmaux et Albi ont, il est vrai, traversé les terrains tertiaires et rencontré les terrains de transition négatifs; mais la région de l'ouest présente des chances plus favorables, les grès bigarrés se trouvant liés avec les dépôts houillers par des passages minéralogiques et des concordances de stratification qui semblent indiquer que la dépression houillère et celle du trias offraient certaines similitudes géographiques.

Le terrain houiller de Carmaux est d'ailleurs remarquable par sa régularité. Sa richesse est également importante; car, dans une faible épaisseur de dépôts, il contient quatre couches de 1 à 3 mètres de puissance. Enfin, la quantité des charbons produits assure un débouché toujours croissant auprès des chemins de fer.

La compagnie de Carmaux a employé, pour développer ses exploitations, tous les moyens qui peuvent appeler et fixer la population dans les travaux des mines; et cet établissement, situé dans une sorte d'isolement au milieu de

contrées exclusivement agricoles, est une création industrielle les plus intéressantes du Midi.

Bassin de Graissessac.

Le bassin houiller de Graissessac, près de Saint-Gervais, dans l'Hérault, nous représente une de ces vallées longues et étroites, remplie par les dépôts houillers, puis soulevée au-dessus de tous les dépôts secondaires et tertiaires ; de telle sorte, que le terrain houiller y est resté complètement à découvert.

La longueur du bassin est de 18 kilomètres ; sa largeur moyenne, d'un kilomètre.

Cette zone houillère est découpée par de nombreux accidents et contenue dans un massif montagneux, dont les abords sont difficiles.

La difficulté des transports a été longtemps un obstacle à tout développement des houillères du bassin de Graissessac ; mais aujourd'hui cet obstacle est levé, et le chemin de fer de Béziers ouvre un débouché facile à ses produits, qui se sont élevés en 1865, au chiffre de 150,000 tonnes. Ce chiffre est certainement susceptible de nouveaux développements.

Bassin du Var.

Le terrain houiller, forme une zone longue et étroite, depuis Toulon jusqu'à l'Esterel, qui paraît continue, mais cachée de distance en distance par le recouvrement des grès de trias. Cette zone a été explorée, près des fortifications de Toulon, par des travaux qui ont motivé une concession, dite de l'Eygoutier.

Les travaux ont constaté qu'entre le fort La Malue, placé sur les schistes de transition, et le fort Sainte-Catherine placé sur les grès bigarrés, il se trouvait une zone de terrain houiller, dont les couches, très-fortement inclinées, formaient une bande, large d'environ 800 mètres. Vers la limite de cette zone, avec les schistes de transition, on a reconnu et exploité cinq couches de houille-anthraciteuse, de 0^m70 à 0^m80 d'épaisseur.

La qualité anthraciteuse de ces charbons n'a pas permis de donner suite aux travaux d'exploitation; mais, si l'on considère que cette reconnaissance n'a été faite qu'à 60 mètres de profondeur et sur une direction de quelques centaines de mètres, tandis que le terrain houiller existe sur plus de 60 kilomètres de longueur en direction, on admettra que ce terrain n'est pas suffisamment exploré et qu'il peut encore présenter des chances favorables.

Un gisement de cinq couches, rassemblées dans une épaisseur de terrain qui ne dépasse pas cinquante mètres, atteste l'existence d'une véritable formation houillère. La qualité insuffisante des charbons, pourrait se modifier, soit en profondeur, soit en direction.

Cela paraît démontré par ce fait, qu'à une distance considérable, vers Collobrières, on a reconnu dans la même zone l'existence de petites couches, d'un charbon véritablement gras, qui s'enfouaient sous les grès bigarrés.

Les grès bigarrés accompagnent, en effet, cette zone houillère et la recouvrent toutes les fois que l'inclinaison des couches devient peu considérable.

Ces fragments sporadiques de terrain houiller, depuis Toulon jusqu'à Fréjus, appartiennent très-probablement à un même bassin, qui ne serait pas sans analogies avec le bassin de la basse Loire. Probablement aussi il y existe des

parties plus ou moins larges, plus ou moins riches; et par la suite, lorsque l'élévation du prix des charbons stimulera les recherches et rendra moins exigeant pour la qualité, on y trouvera des parties assez riches pour servir de base à des exploitations plus importantes que celles qui ont pu être obtenues jusqu'ici.

CHAPITRE XI

LES OUVRIERS MINEURS

En France.

Pour produire la houille en abondance et à bon marché, les gîtes que renferment nos bassins houillers doivent être exploités par une population de mineurs capables et laborieux. Or, sur beaucoup de points, les extractions sont limitées par le nombre des ouvriers mineurs.

Les travaux des mines sont dans les mêmes conditions que les travaux de l'agriculture : les bras leur font défaut.

Lorsqu'on analyse les prix de revient de la houille, on reconnaît que la main-d'œuvre directe des mineurs, rouleurs, manœuvres et ouvriers spéciaux du fond et du jour, y représente plus des deux tiers, soit en moyenne 65 0/0. Le complément consiste principalement en consommations : bois, huiles, fers, câbles, etc., d'où il résulte que l'élément essentiel, pour atteindre une grande production, est la con-

centration sur un périmètre très-restreint d'une population ouvrière considérable.

Dans cette population, l'ouvrier mineur doit dominer; ouvrier spécial, assez difficile à former parce que la profession est peu attrayante et exposée à quelques périls particuliers aux mines. Ces périls ont été considérablement réduits par le perfectionnement des méthodes et du matériel; il a été démontré, par exemple, qu'ils ne dépassaient pas ceux que présentent, à Paris, les travaux dits du bâtiment. Mais quelques accidents frappent des masses à la fois, et impressionnent d'autant plus l'imagination qu'ils se produisent dans l'obscurité. Sous ce rapport, il en est des mines comme des chemins de fer : aucun raisonnement ne peut atténuer l'impression des catastrophes qui se produisent dans les mines, et qui, en 1866, ont frappé deux houillères anglaises.

Quoi qu'il en soit, on ne peut exploiter la houille que par des ouvriers spéciaux, familiarisés par une longue pratique avec les dangers de la profession.

Il y a plus: un mineur habitué à exploiter les couches de faible puissance dans les houillères du Nord et de la Belgique, ne pourra rendre les mêmes services dans les couches puissantes de nos bassins du Centre. Pour qu'il obtienne, dans ces couches puissantes, un prix de journée en rapport avec sa valeur comme ouvrier, il lui faudra un certain temps d'apprentissage, auquel il ne se pliera pas s'il a passé trente ans. Il en sera de même pour nos ouvriers du Centre transportés dans les mines du Nord.

En présence de toutes les difficultés que leur imposent ces conditions de la main-d'œuvre, les exploitants de nos houillères se sont appliqués à former les ouvriers mineurs et à les attacher à leur profession. Dans aucune autre in-

dustrie on ne s'est tant occupé de la population ouvrière.

Il y a longtemps que nos exploitants ont devancé, par une pratique remarquable, toutes les institutions de protection et d'encouragement qui sont aujourd'hui à l'ordre du jour.

Dans la plupart de nos grands établissements houillers, les moyens employés pour fixer les mineurs et les attacher à leur travail sont :

Le logement, aussi confortable que possible et à prix très-réduit ;

Les établissements qui peuvent assurer la nourriture au meilleur marché possible ;

Les caisses de secours, qui fournissent les soins et les secours aux malades et aux blessés, aux veuves et aux orphelins ;

Les écoles, qui forment et préparent les enfants au travail ;

Les caisses de retraite, qui assurent au mineur vieux et infirme, une existence honorable, existence qui devient la récompense d'une vie laborieuse et un encouragement pour ceux qui travaillent.

De toute cette série d'institutions spéciales, l'organisation des logements est la plus importante et la plus difficile, parce qu'elle exige des capitaux considérables.

Le moyen le plus simple est de construire des maisons, et de les donner en location aux mineurs à des conditions qu soient une faveur comparativement aux prix des logements que peut leur offrir la localité. Dès lors, il importe que le type de construction qui sera choisi satisfasse aux conditions d'économie sans lesquelles rien ne serait possible, et surtout aux exigences de la population ouvrière, le but étant d'attirer et de fixer le mineur.

Les premières expériences faites ont démontré que l'isolement du logement et son indépendance de toute servitude

de voisinage, était une condition généralement exigée, et que l'annexion d'un petit jardin faisait beaucoup rechercher les logements.

Partout, on a donc abandonné le système des casernes que les motifs d'économie avaient fait adopter, et l'on préfère des maisons plus ou moins isolées. On a renoncé à la superposition de plusieurs étages, afin que le mineur qui rentre tard ou qui se lève la nuit, ne puisse troubler le repos de ses voisins.

Il résulte de ces conditions, imposées par la vie spéciale et le caractère le plus ordinaire du mineur, que l'étude à faire est celle d'un village dont les maisons seront, autant que possible, isolées et entourées de jardins, et cependant groupées de manière à ne pas occuper une trop grande étendue.

Telle est l'étude suivie par la Compagnie des houillères de Blanzky, qui a fondé la ville de Montceau-les-Mines et les villages ou cités ouvrières des Alouettes, du Magny, du Bois-du-Verne et du Bois-Roulot.

Il y a plus de trente ans que ces constructions ont été commencées et se poursuivent. Dans cette période, les types des maisons d'ouvriers ont été plusieurs fois modifiés.

Les deux types dominants sont indiqués (Planche 23).

Chaque maison comprend deux logements séparés; chaque logement se compose de deux pièces au rez-de-chaussée surmontées de greniers. Une cave, une petite annexe servant d'écurie à porcs; un jardin de 75 à 100 mètres carrés complètent ce logement que M. Simonin a décrit comme suit, dans un rapport à la Société d'économie sociale :

La chambre d'entrée a la forme d'un carré de 5 mètres de côté; elle a 3 mètres de hauteur. Le cabinet a 5 mètres de long sur

2 mètres 70 centimètres de large. Les dimensions du grenier sont : longueur 7 mètres 70, largeur 5 mètres, hauteur sous la ligne faîtière, 2 mètres 45.

La cave et la loge à porcs, dont le toit, en appentis, s'adosse à l'un des côtés de la maison, ont ensemble 3 mètres 75 de long et 2 mètres 75 de large.

Dans la cave sont serrés le vin et les provisions de ménage.

La salle d'entrée est munie d'une cheminée. C'est la pièce principale de la maison : c'est à la fois la cuisine, la salle à manger et la chambre à dormir.

Dans le cabinet latéral couchent les enfants; c'est aussi là qu'est d'habitude l'armoire à linge, à vêtements, etc.

Partout l'air et la lumière entrent et circulent librement, et les portes et les fenêtres n'ont nulle part été ménagées.

Le jardin a 75 mètres carrés de superficie. L'ouvrier y plante des légumes pour aider à sa table, des fleurs pour orner sa maison.

Le jardin est indispensable au mineur, qui se rattache, par le site où il est né et presque par la nature de son travail, aux populations agricoles; l'exploitation des mines n'est-elle pas une culture particulière du sol?

La cour, devant la maison, a la même superficie que le jardin. C'est donc 150 mètres carrés d'espace libre, ou un are et demi, qu'on donne au mineur autour de sa maison.

L'ensemble de ces habitations ouvrières compose au Montceau le village dit *des Alouettes*, où sont disséminés les puits pour l'eau potable, et les fours à cuire le pain, rappelant le four banal de nos anciennes campagnes.

Le village a un aspect riant; ces maisons isolées, ces toits de tuile rouge qui se détachent dans l'ensemble, sont d'un effet très-pittoresque. Cela rappelle, mais de très-loin, les *wigwams* des Indiens, les villages des Peaux-Rouges; il y a ici trop de confort pour que le moindre rapprochement soit possible, on ne peut guère le tenter qu'en manière de figure de rhétorique et pour donner une faible idée du curieux village des Alouettes à ceux qui n'ont pas vu le Montceau, mais qui sont allés en Amérique.

A côté du village sont la chapelle, l'hôpital, la salle d'asile pour les petits enfants, l'école pour les filles et garçons plus âgés.

D'un autre côté du village est un grand bâtiment ou caserne, modèle des premiers jours, et où logent encore une partie des ouvriers. On a remarqué que ce sont toujours les turbulents, les factieux.

Dans le village sont aussi dissiminés d'anciens bâtiments de quatre logements chacun, à l'instar des cités ouvrières de Mulhouse. Ce type n'a guère réussi à Blanzv.

L'ouvrier mineur est l'ami de la solitude, et plus volontiers que l'ouvrier des villes pratique l'isolement. Voilà pourquoi des modèles de cités ouvrières urbaines n'ont pas réussi dans les mines.

Lorsqu'il s'agit de fonder ainsi de véritables colonies de mineurs, il faut nécessairement rechercher toutes les combinaisons qui peuvent donner satisfaction aux exigences ou convenances qui peuvent résulter de la diversité des caractères.

Beaucoup d'ouvriers aspirent à la propriété. Ceux-là ne seront satisfaits que si on leur facilite l'acquisition du sol et la construction de leurs maisons. Pour entrer dans cette voie, la Compagnie a acheté une superficie d'environ 60 hectares, bien situés et en partie boisés. Sur ce territoire, des routes et des rues ont été tracées; les terrains ont été divisés par lots de 20 à 30 ares, et sont concédés à des ouvriers à la charge de bâtir; on leur fait même pour cela des avances jusqu'à concurrence de 1,000 francs, avec annuités de remboursement reportées sur dix années. Ils n'ont pas à payer d'intérêt tant qu'ils restent ouvriers.

Ce système a obtenu un grand succès; en quelques années une centaine de concessions ont été demandées, et cent maisons ont été bâties, servant au logement d'environ 400 habitants.

Ce village, dit du *Bois-Roulot*, n'a pas l'aspect régulier et ordonné des autres; la fantaisie des ouvriers construc-

teurs ne répond pas toujours aux idées de bon aménagement qu'on aurait voulu maintenir; mais enfin on a institué et multiplié les logements salubres et commodes, et l'on adonné satisfaction aux désirs de propriété et d'indépendance qui existent chez beaucoup d'ouvriers.

Après avoir pourvu au logement des ouvriers dans des conditions telles, que les loyers payés représentent à peine les dépenses générales d'entretien des villages et des dépenses d'intérêt commun, la Compagnie des mines a cherché autant que possible à faciliter la vie à bon marché. Toutes les fois que le prix du blé s'est trop élevé, elle a directement acheté des farines qu'elle a revendues au-dessous du cours. Elle est intervenue de la même manière pour assurer le bas prix du lard, dont la population des houillères fait une grande consommation. Si elle n'a pas poussé plus loin cette intervention, c'est qu'il a paru juste de ne pas porter atteinte au commerce libre et local, dont les intérêts doivent être respectés.

Rien n'a été négligé pour assurer les conditions normale de la vie du houilleur, et l'on appréciera ces efforts par un exemple que nous puisons dans un ménage ouvrier qui se trouve dans une moyenne inférieure plutôt que dans la moyenne réelle.

L'ouvrier mineur du bassin de Blanz y ne travaille en effet que 8 heures, et tous les encouragements pour l'amener à travailler 10 heures, ainsi que cela se fait dans le bassin de la Loire, dans ceux du Nord, etc., sont jusqu'à présent restés sans résultats. Cela est regrettable au point de vue de l'aisance de l'ouvrier, qui ne peut prétendre gagner en 8 heures, ce que les houilleurs gagnent ailleurs pour 10 heures de travail effectif.

Les mineurs à l'entreprise, dans les dépilages, gagnent cependant une moyenne de 4 fr. 60.

Le travail au massif est moins avantageux, parce qu'il exige des mineurs moins capables.

Examinons de préférence cette condition, la plus défavorable, et cherchons à apprécier le budget d'un ménage ouvrier des plus chargés. Ce budget que nous prenons pour exemple, a d'ailleurs été contrôlé par plusieurs exemples similaires.

La famille comprend : le père, ouvrier mineur de capacité ordinaire ; la mère, qui ne travaille plus et s'occupe exclusivement des soins du ménage ; un fils de 14 ans, qui commence à prendre part aux travaux à sa portée ; une fille qui travaille de temps en temps au triage du charbon ; deux jeunes enfants qui suivent les écoles.

Dans ces conditions, les recettes mensuelles de la famille se composent des éléments suivants :

Le chef de famille, ouvrier mineur travaillant 8 heures par jour, à la moyenne de 3 fr. 75, gagne en 25 jours.....	93 75
La femme ne travaille plus qu'aux soins du ménage.....	»
Le fils, âgé de 15 à 16 ans, employé tantôt au roulage, tantôt au remblais, obtient une moyenne de 1 fr. 50 par jour, soit pour 25 jours	37 50
La fille est trieuse, et gagne en moyenne 0 fr. 85 par jour, ce qui donnerait 21 fr. 25; mais elle n'est pas exacte tous les jours, et gagne par mois.....	15
Total des recettes.....	146 25

Examinons maintenant les dépenses; elles ont été appréciées sur une série d'exemples, et contrôlées successivement d'après les appréciations de divers chefs de famille :

Dépenses mensuelles obligées.

Logement, composé de deux pièces et un grenier, conformément aux plans indiqués.....	5
Pain; 6 doubles décalitres de farine à 3 fr. 50.....	21
Lard, 6 kilog. à 1 fr. 20.....	7 20
Viande de boucherie, 5 kilog. à 1 fr. 40.....	7
Pommes de terre, demi-feuillette.....	5
Marché, légumes.....	5
Vin, un tiers de feuillette.....	10
Sel, 2 kilog.....	0 40
Huiles, 3 kil. 500, soit comme huile à manger, soit comme éclairage dans la maison ou dans la mine.	9 10
Savon, dépense constante.....	3
Vêtements et linge.....	25
Fournitures d'entretien.....	1
Chaussures, sabots et souliers.....	9 60
Chauffage, fourni à prix réduit.....	3
Divers.....	3
Total des dépenses.....	114 30

Nous avons détaillé les institutions de secours et de prévoyance des houillères de Blanzv, parce que ce sont celles que nous connaissons le mieux; mais nous retrouvons ces institutions dans toutes les grandes sociétés houillères, avec les modifications inspirées par les besoins des différentes localités.

A Épinac, les services médicaux, les écoles, les secours et pensions ont été organisés. De nombreux logements ont été construits, et tout mineur qui habite la cité ouvrière obtient à la fin de l'année la remise du prix de son loyer, s'il a travaillé régulièrement et fait pendant l'année 280 journées.

A Decize, les maisons sont louées 5 fr. par mois et vendues à l'ouvrier au prix de 2,400 francs, payables en 12 annuités, sans intérêts, tant qu'il reste ouvrier de la mine. Un moulin, entretenu par la Compagnie, moud au prix de 80 centimes l'hectolitre. En cas de cherté des

grains, la Compagnie achète elle-même des blés et cède les farines à ses mineurs au-dessous du cours.

Des écoles sont ouvertes et entretenues par la Compagnie, qui fait payer seulement 1 fr. 25 par mois et par famille.

La caisse de secours, formée par une contribution de 2 p. 0/0 des salaires fournis par les ouvriers et par 1 p. 0/0 fourni par la Compagnie, pourvoit aux divers services de secours et de prévoyance.

Aux mines de Carmaux, nous trouvons deux cités ouvrières avec jardins pour 150 familles; on construit en outre, à portée des puits d'extraction, des maisons avec jardinets, qui sont cédées aux ouvriers et payées par annuités, consistant en une retenue de 10 à 15 francs par mois pendant 12 ans.

On y a organisé une société de secours mutuels qui, moyennant une cotisation mensuelle de 1 fr. 50 pour les hommes et de 0 fr. 50 pour les enfants, assure les soins médicaux, les secours pendant la maladie et la convalescence, enfin des retraites proportionnées aux services rendus.

Dans les houillères du Gard, nous retrouvons établies, d'ancienne date, les institutions que nous venons d'énumérer : caisses de secours, écoles, etc. On s'est appliqué surtout, dans ces régions montagneuses et difficiles, à aider l'ouvrier, de telle sorte qu'il puisse obtenir au meilleur marché possible, toutes les denrées qui lui sont nécessaires.

Si les services rendus doivent se mesurer d'après les difficultés à surmonter, les exploitants du Gard doivent être comptés parmi les plus méritants; car dans ces vallées sauvages, il a fallu procéder comme pour la colonisation des contrées les plus désertes. Il a fallu construire et loger les

ouvriers, pourvoir à leur alimentation, et leur venir en aide non-seulement en cas de maladie ou d'accident mais pour toutes les conditions de leur vie journalière.

Dans le Nord, la Compagnie des mines d'Anzin a organisé les institutions de secours et de prévoyance de la manière la plus large et sous un point de vue particulier.

En ce qui concerne les logements, elle possède déjà 1,450 maisons, dont le type est représenté Planche 25.

Les maisons d'ouvriers mineurs d'Anzin diffèrent notablement des types de Blanz y ; elles ont un premier étage, mais disposé de telle sorte que chaque logement comprend un rez-de-chaussée et l'étage supérieur. On évite ainsi la superposition des ménages, qui, dans le Nord, comme dans le Centre, a présenté des inconvénients.

Ces maisons, accompagnées la plupart d'un petit jardin, sont louées de 5 à 6 francs par mois, loyer qui ne représente que les contributions, les frais d'entretien et ceux des établissements communs. Ces maisons, qui suffisent au logement d'une famille et souvent d'un pensionnaire, doivent donc être considérées comme un supplément de salaire ; car des logements similaires coûteraient, dans le pays, au moins 20 francs par mois.

La Compagnie n'admet pas le concours des ouvriers pour les institutions de secours. Elle supporte seule les frais des secours de toute nature et des pensions.

L'ouvrier, le jour de la paie, ne considère comme salaire que ce qu'il reçoit directement. Un prélèvement de 2 0/0, fait au profit d'une caisse de secours, ne lui paraît nullement faire partie du salaire, du moins tant que lui-même ne participe pas aux bienfaits de cette caisse. C'est

donc, en réalité, la Compagnie minière qui en fait toujours les frais.

Il a dès-lors paru plus logique à la Compagnie d'Anzin de solder par elle-même tous les frais de secours, écoles et pensions, sans l'apparence du concours des ouvriers, que les autres Compagnies préfèrent conserver. Ce système a l'avantage de mieux mettre en évidence les bienfaits des Compagnies vis-à-vis de la population ouvrière.

La Compagnie d'Anzin compte aujourd'hui :

Ouvriers pensionnés	356
Veuves pensionnées.	455
Total des pensions.	<u>811</u>

Elle donne, en outre, des secours à 218 orphelins.

La somme totale consacrée à ces pensions et secours s'élève à 200,000 fr., sans que l'ouvrier y contribue.

Ces institutions libérales n'ont pas toujours obtenu le succès désiré. En octobre 1866, il s'est produit aux mines d'Anzin une grève, dont les procédés furent des plus regrettables, procédés violents envers les ouvriers qui voulaient travailler, violents envers les mines, dont on voulait éteindre les machines. De pareils faits seraient de nature à décourager, si l'on ne devait croire que les progrès de l'éducation en empêcheront le retour.

La question ouvrière doit être étudiée sous le double point de vue de l'intérêt des ouvriers, de l'intérêt du pays, qui est d'arriver à une production large et économique.

La Chambre de commerce de Mons, cherchant à apprécier la condition actuelle des ouvriers mineurs du Borinage, a émis des idées qui doivent être prises en sérieuse considération. Voici un extrait du rapport qu'elle a, adressé au ministre des travaux publics, en octobre 1866.

Les membres de notre collège qui appartiennent à l'industrie houillère évaluent à plus de 10 0/0 la hausse des prix des tâches pour les principaux travaux du fond, et estiment à 4 francs 25 centimes, par tête et par jour de travail, le salaire moyen de l'homme adulte.

Nous regrettons de devoir ajouter que ce renchérissement du prix de la main-d'œuvre n'a pas, du moins dans la plus grande partie de notre ressort, tourné définitivement au profit des classes ouvrières. L'épargne est chose presque inconnue de l'ouvrier mineur. Il s'en faut de beaucoup que les contre-maitres eux-mêmes soient généralement propriétaires des maisons qu'ils habitent. Personne n'a de dépôt à une caisse d'épargne ou de retraite. Du linge, des hardes, un mobilier très-restreint, quelquefois un petit fonds de commerce, voilà tout l'avoir des ménages aisés. L'ouvrier mineur vit au jour le jour, souvent endetté, toujours empressé de laisser au cabaret la plus grande partie de son salaire. Sous ce rapport, la situation n'a fait aucun progrès depuis trente ans.

La vérité nous oblige à dire que si, d'une part, l'ouvrier manque de prévoyance et d'économie, d'autre part, on ne néglige aucun moyen de multiplier, sous ses pas, les occasions de distraction et de dépense. Nous ne connaissons pas d'industrie qui puisse rivaliser, même de loin, avec la brasserie dans l'art de surexciter la consommation et d'ajouter, par d'ingénieuses combinaisons, à la puissance d'absorption de la clientèle. Dans le Borinage surtout, elle fait merveille. C'est peu pour elle, que d'avoir augmenté le nombre des cabarets au point que, dans certaines communes, on en compte un sur cinq maisons; ce n'est pas assez de les avoir distribués avec art sur tous les chemins qui conduisent aux mines, et quelquefois au bord même des puits; là où elle excelle, c'est à imaginer des prétextes pour y attirer et y retenir l'ouvrier. Nulle part, il n'y a autant et d'aussi longues kermesses; nulle part, on ne s'entend mieux à y appeler, de deux à trois lieues à la ronde, la population environnante; nulle part, on ne tire un aussi ingénieux parti des jeux d'adresse.

Sans doute, les classes laborieuses doivent, autant et peut-être même plus que les autres, faire succéder la distraction au travail et consacrer à leurs plaisirs un chapitre de leur budget. Nous n'avons

aucun désir de voir les ouvriers se transformer en quakers, ni nul souci de les aider à se constituer en société de tempérance. Ce n'est que contre l'abus que nous nous récrions. C'est contre les incitations venues du dehors que nous protestons. Il nous peine de voir des chefs de famille dépenser en quelques heures le produit de leur travail de toute la semaine, des fils quitter le toit paternel pour aller chez des logeurs, et les ménages rester dans un dénuement presque complet. Lors des visites nécessitées par la terrible épidémie qui vient de désoler nos communes industrielles, que de familles n'a-t-on pas trouvées sans linge, sans literies, sans provisions, dans des demeures rendues insalubres par le défaut de soins, où cependant chaque semaine apportait en salaires une somme supérieure à celle avec laquelle une foule de petits employés soutiennent leurs ménages pendant plus d'un mois. C'est que les jeux et le cabaret avaient absorbé des ressources dont on eût pu faire un emploi bien autrement légitime. Et, à un autre point de vue, combien ne pourrait-on pas compter de pères qui, sous le prétexte d'augmenter les revenus de leur famille, envoient leurs enfants à la mine plutôt que de les mettre à l'école, et qui, pourtant, dépensent au cabaret ou dans les jeux deux fois le salaire annuel de ces pauvres petits êtres ?

Nous signalons cet état de choses à l'attention du Gouvernement et surtout à la sollicitude des administrations communales. Nous savons que l'administration centrale ne peut, en cette matière, agir que par voie de persuasion et d'influence. Nous espérons qu'elle le fera, et nous croyons que ses conseils seront entendus. Les administrations de nos communes industrielles déplorent, pour la plupart, ces faits, qu'elles sont impuissantes à prévenir. Composées, en très-grande partie, d'hommes intelligents, sympathiques à la classe ouvrière, amies du vrai progrès, elles gémissent de voir quelques spéculateurs poursuivre, dans de prétendues réjouissances qui font le désolation des mères de familles, un lucre qui doit bien peser à leur conscience. Toutes font de grands sacrifices pour l'instruction de jeunes ouvriers et n'ont pas de peine à comprendre qu'il est contradictoire d'appeler les enfants dans les écoles et d'attirer les parents dans les cabarets.

Au surplus, nous sommes persuadés que l'intérêt bien entendu du commerce local s'accorde avec des raisons d'un ordre supérieur pour

engager tous les bons citoyens à travailler à la modification des habitudes de l'ouvrier mineur. La consommation de l'ouvrier assidu et rangé, associant toute sa famille à sa manière de vivre, n'est pas moindre que celle de l'ouvrier dissipateur, vivant en égoïste, sans se soucier des misères de son intérieur. Croit-on que l'ouvrier courageux, travaillant six jours par semaine avec la plénitude de ses forces, verse moins d'argent dans la circulation que celui qui chôme régulièrement le lundi pour s'amuser tout seul ? Évidemment, non. Si laborieux et si économe qu'il soit, l'ouvrier ne peut pas épargner un sixième de son salaire. Quoi qu'il en ait, il dépense plus que l'ouvrier dissipateur ; d'abord, parce qu'il gagne davantage ; et aussi, parce qu'il est meilleur père de famille. La somme versée par lui dans la circulation n'est donc pas seulement mieux employée, elle est plus considérable que celle qu'y laisse son confrère.

Nous avons dit quelle est la situation. Quiconque connaît le Bori-nage avouera que nous n'en avons pas assombri le tableau.

La chambre de commerce de Mons, en signalant ainsi les tendances qui ont paralysé les efforts faits dans le Bori-nage pour améliorer le sort des ouvriers mineurs, a touché à une question de tous les pays. Partout le cabaret et le jeu sont les dissolvants les plus regrettables ; presque partout les jours qui suivent la paie sont des journées de dissipation.

Il est bien difficile de combattre ces tendances ; on ne le pourra que par la construction de cités ouvrières, d'où les cabarets seront proscrits de la manière la plus absolue ; par des paies plus fréquentes, afin que l'ouvrier ne reçoive pas de grosses sommes à la fois ; enfin, par toutes les mesures qui peuvent encourager l'épargne.

Nous devons donc nous féliciter de trouver en France, dans les bassins houillers, des institutions plus complètes que celles qui existent en Belgique, institutions qui suivent avec sollicitude les ouvriers mineurs depuis leur enfance jusqu'à l'extrême vieillesse.

La plus essentielle de ces institutions est, sans contredit, le logement à des prix qui ne sont pas le quart de ce qui serait demandé par l'industrie particulière et qui, par ses conditions spéciales devient un élément d'ordre et de bien-être. Ce logement devient, en effet, la base de la famille qui y trouve l'aisance et la salubrité : les enfants s'y développent dans les meilleures conditions, et, dès l'âge le plus tendre, les parents peuvent, si leur journée est occupée, les placer dans des écoles gardiennes, où ils trouvent un asile, des soins et des occupations proportionnées à leur âge.

Viennent ensuite les écoles primaires, qui accompagnent l'enfant jusqu'à l'âge où il pourra travailler, et non-seulement lui apprennent à lire, écrire et compter, mais aussi lui donnent tous les éléments de l'éducation civile et religieuse.

Le voilà ouvrier, s'occupant d'abord de tous les travaux qui exigent peu de force, mais gagnant des journées suffisantes à son entretien ; il peut, s'il a telle ou telle aptitude, se diriger vers la profession de mineur ou vers celle des ateliers du jour.

Pendant toutes les phases de ses travaux d'apprenti ou de mineur, il trouve dans les établissements une ample rémunération ; il peut faire des économies, se marier, devenir à son tour chef de famille ; il peut, grâce à son travail, devenir propriétaire de sa maison, de son jardin, de son champ.

Tous les cas de maladie, pour lui ou les siens, sont prévus et secourus, ainsi que les cas d'accidents, et tout ce que peut la prévoyance humaine, comme aide et secours, lui est assuré sans qu'il ait la peine de réclamer.

Il vieillit, il a trente ou quarante années de service, il est

infirmes; il trouve, sans avoir besoin de protection ni de démarches, une pension de 300 francs, qui lui permet encore d'utiliser le reste de son temps et de ses forces aux occupations agricoles.

Pendant toute sa vie, la Société des mines a pourvu aux conditions de son existence civile et religieuse; elle l'a baptisé, instruit, marié sans frais; elle lui apprend, non-seulement, sa profession, mais au besoin, et s'il montre des dispositions, toutes les connaissances primaires, le dessin et la musique. Pendant les années difficiles, où le pain est cher, elle fournit à prix réduits, au-dessous du cours, non-seulement pour lui, mais pour sa famille, la farine, le lard, l'huile; en un mot, elle a accumulé tous les soins qui peuvent l'attacher à son pays et à sa profession.

Il est peu d'exemples d'une sollicitude aussi complète et aussi soutenue, exercée sur un nombre considérable d'ouvriers, sans qu'aucun d'eux ait besoin de chercher aucun protecteur ou patron pour faire valoir ses droits. Nulle part ces institutions ne sont aussi générales et aussi complètes que dans notre industrie houillère.

TABLE DES MATIÈRES

SITUATION DE L'INDUSTRIE HOUILLÈRE EN 1866.....	1
DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE DES TERRAINS HOUILLERS.....	29
CARACTÈRES GÉOLOGIQUES DES TERRAINS HOUILLERS.....	43
ANTHRACITES, HOUILLES, LIGNITES.....	73
LES MORTS-TERRAINS.....	103
CONDITIONS ÉCONOMIQUES DES EXPLOITATIONS HOUILLÈRES EN FRANCE.....	131
HOUILLÈRES DU NORD.....	155
HOUILLÈRES DE L'OUEST.....	189
HOUILLÈRES DE L'EST.....	201
HOUILLÈRES DU CENTRE.....	227
HOUILLÈRES DU MIDI... ..	273
LES OUVRIERS MINEURS EN FRANCE.....	293



PLANCHES DE L'ATLAS

1. Carte de France (Bassins houillers et Voies navigables).
 2. Carte du Borinage et du Bassin du Nord, de Mons à Douai.
 3. Coupes transversales des Bassins de Charleroi et de Mons.
 4. Coupe des Combles du Midi à Élouges (Bassin de Mons).
 5. Carte du Bassin du Pas-de-Calais.
 6. Coupe transversale du Bassin du Nord, par Haveluy.
 7. Coupes transversales à Douchy et à Vicoigne.
 8. Coupes transversales à Aniche.
 9. Carte du Bassin de Sarrebruck et de la Moselle.
 10. Coupe transversale du Bassin de Ronchamps.
 11. Coupes de divers puits ou sondages.
 12. Carte du Bassin de Blanzy et du Creusot (Saône-et-Loire).
 13. Plan et Coupe de la couche du Creusot.
 14. Coupe transversale au Creusot.
 15. Plan et Coupe de la couche d'Épinac.
 16. Coupe transversale des couches de Blanzy.
 17. Carte du Bassin de Brassac.
 18. Coupes transversales du Bassin de Rive-de-Gier.
 19. Carte du Bassin du Gard.
 20. Carte des Concessions de Grand-Combe, Portes, Cessous et Comberedonde.
 21. Coupe et Vue du Bassin de Portes.
 22. Carte et Coupes du Bassin d'Ahun.
 23. Coupe du Bassin de la Basse-Loire.
 24. Cités ouvrières. — Maisons d'ouvriers mineurs à Blanzy.
 25. Maisons d'ouvriers mineurs à Anzin.
-