

d'une manière beaucoup plus simple et plus économique, en le précipitant de sa dissolution sulfurique par le cuivre, comme cela se pratique habituellement ; mais son procédé ne peut pas même le conduire au but qu'il s'est proposé ; car l'argent est très-facilement oxidé par le sulfate de cuivre ou par le deutoxide de cuivre, et dès qu'il a été oxidé, il se combine si fortement avec le cuivre qu'il devient irréductible par la chaleur.

M. Serbat chauffe toutes ces matières dans des mouffles, sans doute afin de pouvoir recueillir les vapeurs sulfureuses et de les convertir, dans des chambres de plomb, en acide sulfurique ; mais, dans l'état des choses, l'acide sulfureux a si peu de valeur, qu'il n'est pas probable que son produit puisse compenser l'oxide combustible que nécessite l'emploi des mouffles.

Ce que le procédé de M. Serbat présente de particulier (la calcination des sulfates jusqu'à décomposition complète) n'est pas une innovation heureuse, et je doute qu'on puisse l'appliquer, même en la modifiant beaucoup, au traitement des minerais de cuivre argentifère.

P. B.

SUITE DU MÉMOIRE

SUR

LA GÉOGNOSIE DU DÉPARTEMENT DU NORD (1);

PAR M. POIRIER SAINT-BRICE, Ingénieur au Corps
royal des Mines.

TERRAINS DE TRANSITION (Suite).

§ 3. *Formation de houille, schistes et grès.*

Le terrain houiller se compose de trois roches bien distinctes, le schiste argileux, le grès et la houille, dont les couches alternent les unes avec les autres. Ce terrain constitue, dans le département du Nord, une seule formation, qui se trouve comprise entre les deux formations contemporaines de calcaire fétide et schiste argileux.

Les limites de cette formation sont donc indiquées naturellement par celles communes entre elle et les dernières. C'est, au midi, une ligne à peu-près droite, qui part de Montignies en Belgique, et passe par Estreux, Saint-Léger et Arleux. Au nord, c'est une seconde ligne commençant entre Blaton et la forêt de Condé, et qui, si elle était parallèle à la première, passerait vers Saint-Léonard-de-Raches, entre Saint-Amant et Orchies ; mais, de ce côté, le dépôt houiller paraît prendre de l'extension, et ses limites ne sont pas aussi bien déterminées ; elles

Composition
du terrain
houiller.

Limites de la
formation
qu'il consti-
tue.

(1) Voir la première partie, page 3 de ce volume.

sembleraient s'étendre vers Orchies, et plus loin, au nord de Douai, jusque dans les environs de Séclin : c'est ce qu'on a lieu de penser d'après les résultats d'un sondage entrepris à Wattignies, il y a une trentaine d'années, et qui a été repris et vérifié à la fin de 1822. Après avoir traversé les différentes couches du terrain horizontal, on a eu d'abord quelques indices assez caractérisés d'une espèce de *tourtia*, roche qui recouvre constamment la formation de houille; puis, pendant 2 à 3 mètres, on a trouvé des fragmens d'une roche argileuse non effervescente, qui paraissait appartenir à cette dernière formation; mais, au-dessous, il ne s'est plus présenté que des débris d'un calcaire gris bleuâtre tout-à-fait analogue au calcaire fétide. Il paraîtrait donc que l'on serait tombé en cet endroit sur la limite extrême de la formation de houille, reposant là, comme par-tout ailleurs vers le nord, sur le calcaire. Plus loin, vers Lille, on ne trouve plus que ce dernier, ainsi que l'a fait voir le sondage de Lambersart exécuté en 1821 et 1822, qui l'a atteint à 80 mètres environ de profondeur, après avoir traversé les argiles inférieures à la craie, et n'en est plus sorti pendant les 10 à 12 mètres que l'on a encore percés plus bas.

La formation de houille, schistes et grès, ne se montre à découvert en aucun point du département du Nord : par-tout elle est cachée sous les terrains moins anciens, dont l'épaisseur n'est que de 30 à 40 mètres vers le nord-est aux environs de Condé, et va toujours en augmentant à mesure que l'on s'avance au sud-ouest dans l'intérieur du département. A Anzin, près Valenciennes, cette épaisseur est déjà de 70 à 80 mè-

tres, et, à Aniche, elle s'accroît jusqu'à 120 mètres et plus.

Le schiste argileux de cette formation, quand il est pur, est toujours assez tendre pour se laisser rayer par l'ongle : sa couleur est grise, et devient plus foncée à mesure que ses couches se rapprochent de celles de la houille; il est généralement parsemé de beaucoup de mica blanc en petites paillettes.

Le grès est une roche arénacée, presque toujours à grains fins : sa couleur est d'un gris très-variable, quelquefois blanchâtre, et toujours plus ou moins foncé quand ses couches sont dans le voisinage de la houille. Il est d'ordinaire micacé, et prend souvent la contexture un peu schisteuse. Il est rare que le grès houiller soit entièrement quartzeux; le plus souvent, son ciment est argileux, et il donne alors une odeur prononcée par le contact de l'haleine : il y a des couches où l'argile est très-abondante; elles sont comme le passage du grès au schiste argileux qui les avoisine.

La houille de cette formation est celle schisteuse (*schiefer-kohle* des minéralogistes allemands) : elle est d'un noir généralement foncé, un peu éclatante : outre le sens des deux divisions qui proviennent de sa nature schisteuse ou feuilletée, et celles perpendiculaires, qui donnent lieu, comme l'indique M. Haüy, à des parallépipèdes rectangles, j'ai remarqué d'autres coupes assez nettes, diversement inclinées, qui fournissent accidentellement des prismes triangulaires, quadrangulaires et même hexagonaux; j'ai, entre autres, un assez gros fragment où cette dernière forme est très-prononcée. Selon que la

houille est plus ou moins bitumineuse, on lui donne les noms de *houille grasse* ou de *houille sèche*; sa qualité, sous ce rapport, varie généralement d'une couche à l'autre.

Présence de débris végétaux abondans au milieu de la formation de houille.

Le principal caractère qui distingue cette formation est la présence d'une infinité de débris végétaux que l'on rencontre impressionnés dans les différentes couches de schiste ou de grès, et dont l'abondance augmente à mesure que ces couches se rapprochent de celles de houille. Ils sont sur-tout très-multipliés et très-nets dans le schiste argileux, et c'est entre les feuillets de cette dernière roche que l'on trouve parfaitement conservées ces belles impressions végétales, dont quelques-unes ont de l'analogie avec nos roseaux, nos fougères, mais qui paraissent pour la plupart se rapporter à des végétaux inconnus dans nos climats.

Les restes d'animaux marins sont, à l'encontre des débris végétaux, excessivement rares dans les diverses formations de houille. On a même cru pendant long-temps qu'il n'en existait nulle part aucune trace; mais il paraît qu'on en a découvert depuis peu d'années quelques indices dans certaines mines de houille d'Angleterre, et même dans celles de Liège, qui font partie de la formation qui nous occupe. Du reste, malgré les nombreuses occasions que j'ai eues d'étudier cette dernière dans le département du Nord, je n'y ai jamais rencontré la moindre trace de débris coquilliers.

Substances accidentelles.

Le fer sulfuré est la substance accidentelle qui paraît la plus commune dans la formation de houille: il se rencontre fréquemment dans certaines couches en petites masses disséminées, ou bien en lames très-minces appliquées entre les

feuillets de houille. Sa présence nuit beaucoup à la qualité du combustible.

La chaux carbonatée lamelleuse se trouve également au milieu de la houille en filets et petits nids, où elle affecte quelquefois la forme lenticulaire. Dans le schiste argileux, elle forme des plaques peu épaisses, recouvertes de la forme dodécaèdre et de pyrite en petites boules rayonnées: les parties du schiste très-voisines deviennent alors légèrement effervescentes.

La baryte sulfatée lamelleuse, de couleur grise, formant des groupes de cristaux accolés, sous la forme primitive tabulaire, se trouve par nids disséminés dans le schiste argileux des mines d'Anzin. Elle forme quelquefois, au milieu de la même roche, des masses plus volumineuses, en affectant la même cristallisation; mais sa couleur est jaunâtre et elle a une demi-transparence; elle se trouve unie alors à la pyrite de fer cylindroïde et concrétionnée.

Enfin on rencontre, au milieu de certaines failles du terrain houiller d'Anzin, de la stéatite terreuse très-blanche, très-douce au toucher, qui tapisse les fentes et petites crevasses d'un grès un peu schisteux, traversé par des filets nombreux de quartz hyalin gras translucide.

La formation de houille du département du Nord renferme, comme toutes les autres, des couches subordonnées de fer carbonaté lithoïde, connu sous le nom de *minerai de fer des houillères*. Ce minerai est tantôt compacté et tantôt grenu, ayant à ce dernier état l'apparence oolitique; il forme au milieu du schiste argileux et même de la houille, des couches assez continues, principalement dans le schiste. Souvent ces cou-

Couches subordonnées de minerais de fer.

ches s'interrompent par intervalles, puis on les retrouve à une certaine distance; souvent aussi, sur-tout dans la houille, le minerai est en rognons isolés ou masses un peu aplaties, distinctes les unes des autres, et qui forment, du reste, une espèce de lit parallèle à la couche qui le renferme. D'après des essais en grand, exécutés en 1817 sur ces minerais, dans le haut-fourneau de Trélon, on a reconnu que leur richesse moyenne était d'environ 40 pour 100, et qu'ils sont susceptibles de donner des fers de bonne qualité: ils paraissent d'ailleurs abondamment répandus dans toute la formation de houille; mais on n'a fait jusqu'à présent aucune tentative pour en tirer parti.

Allure générale de la formation.

Les différentes couches de cette formation alternent les unes avec les autres, en restant toujours parallèles; celles de grès et de schiste argileux se représentent le plus fréquemment, mais sans aucun ordre régulier. Les couches de houille, en général peu épaisses, sont beaucoup plus rares et laissent souvent entre elles de grands intervalles qui sont remplis par celles des deux roches accompagnantes.

La direction générale de toute la formation est de l'est-nord-est à l'ouest-sud-ouest, c'est-à-dire, absolument la même que pour les deux formations de calcaire fétide qui l'environnent. L'inclinaison des couches est plus ou moins forte relativement à l'horizon, et se montre habituellement dirigée vers le midi; mais elle a lieu quelquefois tout-à-fait en sens contraire, par suite des accidens fréquens qui affectent la stratification, et des plis et replis que font souvent sur elles-mêmes les couches de tout le système.

Jé n'entreprendrai point ici la description des grandes exploitations de houille, qui font une partie si importante de la richesse du département du Nord. Elles sont connues depuis longtemps, et ont été l'objet de plusieurs Mémoires imprimés, ouvrages de géologues du premier mérite. Je vais terminer ce qui concerne cette formation par quelques considérations sur son ancienneté relative et sur les diverses recherches de houille qui ont eu lieu dans plusieurs points du département, pris hors des limites de la formation connue.

J'ai déjà dit que cette formation de houille est, pour ainsi dire, encaissée entre les deux formations contemporaines de calcaire fétide et schiste argileux. A sa limite vers le nord, point où l'on a exploité la couche de houille dite *veine de Bleton*, qui est la plus rapprochée de cette limite, on voit bien évidemment la superposition des deux formations et le passage presque insensible de l'une à l'autre. A partir des anciens puits d'extraction jusqu'à la première carrière de pierre bleue de Bleton, les schistes et les grès houillers sont, ainsi que le calcaire fétide, en couches parallèles, toutes inclinées vers le midi; à mesure que l'on s'éloigne vers le nord, les couches de grès sont plus communes; elles semblent lier une formation à l'autre. Bientôt ce grès change de nature; il perd sensiblement sa texture grenue, et prend l'aspect d'un quartz compacte; il est translucide sur les bords, d'un gris sale, à cassure inégale en grand et très-esquieuse en petit; c'est sans doute toujours un grès, une roche arénacée, mais dont le ciment n'est plus visible. Plus loin, il devient efferves-

Motifs qui déterminent à placer cette formation sur la limite extrême des terrains de transition.

cent, et l'on trouve ensuite une couche de calcaire gris siliceux, renfermant beaucoup d'encrinites.

Au midi, la jonction des deux formations ne se montre pas au jour; elle est recouverte par le terrain horizontal, et l'on ne peut sur aucun point reconnaître si le calcaire fétide repose sur le terrain houiller, en conservant alors la même inclinaison vers le midi, ou bien si cette inclinaison a réellement lieu en sens contraire. Au surplus, les variations que nous avons déjà remarqué exister dans le sens de l'inclinaison des couches du calcaire fétide, et se prolonger alors à de grandes distances dans sa formation, viennent ici à l'appui de cette dernière hypothèse. En effet, entre Avesnes et Maubeuge, sur toute une bande prise entre des lignes parallèles à la direction générale, cette inclinaison est dirigée vers le midi; j'ai fait observer qu'elle changeait de sens près d'Avesnes, et prenait alors la direction du nord, qu'elle conservait jusque dans le canton de Trélon. De l'autre côté de Maubeuge, il y a encore un changement analogue qui paraît s'opérer dans les carrières de Hon-Hergies près Bavay; car les bancs de marbre de cette commune, disposés d'abord horizontalement, deviennent ensuite inclinés de 60 à 70 degrés vers le nord; ce point se trouve assez rapproché de la limite sud des deux formations, pour qu'un nouveau changement d'inclinaison dans cet intervalle paraisse peu probable. Il est donc plus naturel de penser qu'il n'a pas lieu, et d'admettre alors que les deux formations contemporaines de calcaire fétide ont, à leurs limites avec celle de houille, les pentes de leurs couches réciproque-

ment en sens contraires: il s'ensuit que l'on doit regarder cette dernière comme formant un véritable dépôt au milieu du calcaire fétide, et lui étant par conséquent postérieure.

Parmi les causes qui ont produit les deux formations de calcaire et de houille, plusieurs leur sont communes et tendent à les rapprocher: c'est d'abord la présence abondante et presque continuelle du carbone dans l'une et l'autre; ensuite l'analogie remarquable qui existe si souvent entre les schistes et les grès de la houille, et les mêmes roches de la formation calcaire. Le seul point de séparation bien complète qui existe réellement entre elles, est la présence du principe bitumineux dans la formation de houille, et son exclusion absolue de celle du calcaire fétide. Le caractère tiré de l'absence des débris animaux dans la première formation n'est plus décisif, puisque depuis quelques années on en a découvert des indices sur plusieurs de ses points: il en est de même de celui fondé sur la présence de débris végétaux d'une certaine nature dans la même formation; ils ne paraissent pas lui être exclusivement réservés; car on a trouvé à Aulnois, comme il sera dit plus bas, des schistes argileux alternant avec le calcaire fétide, et qui présentent des empreintes assez semblables à celles du schiste houiller.

D'après ces diverses considérations, on ne peut, à la vérité, regarder les deux formations dont il s'agit comme contemporaines; mais aussi il me semble difficile de penser qu'il faille les rapporter à des époques très-éloignées. Tous ces motifs me déterminent, au contraire, à les rapprocher l'une de l'autre, en plaçant sur la limite extrême

des terrains de transition la formation de houille qui s'étend dans le département du Nord.

Recherches
diverses de
houille.

On a entrepris à différentes époques des recherches de houille sur plusieurs points du département situés hors des limites de la formation connue. Je vais rappeler ici celles de quelque importance, en commençant par les plus anciennes.

Au hameau de Coupelivoie, dépendant de la commune de Glageon, sur l'arrondissement d'Avesnes, on creusa, il y a environ cinquante ans, deux fosses carrées de six pieds de côté et à dix pieds seulement de distance l'une de l'autre; à trente pieds de profondeur, on rencontra le schiste argileux, et l'on s'enfonça de cent pieds dans cette roche; les travaux furent ensuite abandonnés. Ils ne présentaient aucune chance de succès, car on n'était nullement dans un schiste houiller, mais bien dans le schiste argileux micacé bleuâtre, qui fait partie de la formation de calcaire fétide; au milieu des anciens déblais, j'en ai trouvé plusieurs morceaux renfermant les coquilles fossiles de cette formation.

A Saint-Remy-Chaussée, entre Pont-sur-Sambre et Avesnes, on avait aussi commencé, il y a trente ou quarante ans, deux puits de recherche, qui n'ont pas été poussés très-profondément. Sur ce point, le schiste est encore d'un gris bleuâtre, presque toujours un peu effervescent et souvent même encrinétique; ces caractères l'éloignent entièrement du schiste houiller.

A Aulnois-lès-Berlaimont, près des bords de la Sambre, on entreprit, vers la même époque, deux puits de recherche, qui furent poussés jusqu'à 120 ou 130 pieds de profondeur. L'opinion

la plus répandue dans le pays est que l'on trouva réellement alors une mine de houille: on ne précise point les motifs qui, dans ce cas, ont pu faire abandonner son exploitation. Ces mêmes travaux sont ceux que l'on a repris depuis deux ans.

J'ai déjà décrit précédemment les calcaires et les schistes noirs d'Aulnois; j'ai fait remarquer la différence qui existe sous certains rapports entre ces schistes et ceux qui accompagnent la houille. Ils s'en rapprochent cependant par la présence fréquente de quelques impressions végétales assez analogues à celles que renferment les schistes houillers. Du reste, ils ne sont jamais bitumineux; quand on les met sur des charbons allumés, ils n'en donnent pas le moindre indice; leur carbone se brûle, et ils prennent une teinte blanchâtre ou rougeâtre. Ces schistes ont de l'analogie, par leur aspect extérieur, avec ceux alumineux; la grande quantité de fer sulfuré qui y est disséminée pourrait faire penser qu'ils en ont jusqu'à un certain point les propriétés; comme eux, ils renferment souvent entre leurs feuilletés beaucoup de petites lames de chaux sulfatée limpide.

Les travaux de recherche d'Aulnois sont trop peu avancés pour qu'on puisse émettre une opinion positive sur la probabilité de leur succès. Les schistes déjà trouvés se rapprochent, comme je viens de le dire, de ceux de la houille par certaines impressions végétales qu'ils renferment. Si d'un autre côté on devait les regarder comme réellement alumineux, ce ne serait point encore une présomption défavorable; car on sait que ces sortes de schistes se montrent d'ordinaire

Recherches
actuelles
d'Aulnois-
lès-Berlai-
mont.

dans le voisinage de la houille, et qu'ils forment sur quelques points le passage de sa formation à celle du calcaire fétide.

Anthracite
trouvé au
milieu de la
formation de
calcaire fé-
tide et
schiste argi-
leux.

On a encore entrepris depuis peu des recherches pour la houille au midi d'Avesnes, dans les communes d'Etrœung et de Cartigny. Vers le mois d'août 1824, on creusait un puits sur le bord de la route d'Avesnes à Etrœung, à peu de distance du cours de la petite Helpe; on trouva, à 6^m de profondeur, dans un schiste argileux micacé bleuâtre, incliné de 50 à 55 degrés vers le nord-ouest, une substance noire assez brillante qui y formait une veine peu étendue, épaisse de 0^m,014 environ; puis 1^m,20 plus bas, il se présenta une seconde veine de la même substance sur une épaisseur à-peu-près double. Les ouvriers employés à ces travaux pensaient avoir rencontré pour le moins des indices certains du voisinage de la houille; mais cette substance, dont il m'a été remis quelques fragmens et que j'ai examinés avec soin, n'est autre chose que de l'*anthracite*; en la comparant avec la houille schisteuse, on voit qu'elle est moins noire et qu'elle a un éclat beaucoup moins brillant; sa couleur est plutôt d'un gris métallique: elle s'écrase plus difficilement, et laisse sur le papier une tache d'un gris noirâtre, moins marquée que celle de la houille. Elle se comporte au feu bien différemment; elle y rougit sans pétilllement, sans la moindre odeur et sans flamme; en la retirant ensuite, on retrouve au fragment ainsi chauffé sa même forme et son éclat ordinaire; ce dernier essai ne m'a plus laissé le moindre doute sur la nature de cette substance.

L'*anthracite* n'est, sous aucun rapport, un

indice favorable dans les recherches de houille; les gisemens de ces deux substances minérales sont très-différens. On n'avait trouvé d'abord la première que dans des terrains primitifs; mais on l'a depuis découverte dans ceux de transition, et même en dernier lieu dans le plus moderne, au milieu d'un calcaire fétide de l'ancien département de l'Ourthe, dont la formation paraît être une suite de celle du département du Nord. Ici le gisement est le même; car le schiste argileux dans lequel on a trouvé cet *anthracite* est recouvert par le calcaire fétide et alterne avec lui. Son existence au milieu d'une formation où le carbone se montre par-tout comme principe essentiel plus ou moins abondant, s'explique bien naturellement, puisque lui-même est presque entièrement composé de carbone et n'est d'ailleurs aucunement bitumineux, ce qui l'éloigne en même temps de la houille par le caractère le plus tranché.

Quelques autres travaux de recherches ont été entrepris également à différentes époques, au-delà des limites nord de la formation de houille, sur-tout dans les environs de Lille. Ils n'ont eu aucun succès, et présentent trop peu d'importance pour que je m'y arrête davantage. J'ai d'ailleurs déjà parlé des sondages de Lambersart et de Wattignies, qui, parmi ces travaux, sont les plus remarquables.

Terrains secondaires.

Les terrains secondaires du département du Nord sont en couches horizontales et recouvrent en partie les terrains plus anciens qui ont fait jusqu'à présent le sujet de ce Mémoire. Ils for-

Etendue oc-
cupée par les
terrains se-
condaires.

ment tout le centre du département. Leur limite vers le sud-est passe dans les environs de Bavay, puis elle traverse la forêt de Mormal, d'où elle sort entre Maroilles et Landrecie. En s'avancant delà vers le nord-ouest, on voit ces terrains composer généralement le sol des arrondissemens de Cambrai, Valenciennes, Douai et Lille, où ceux tertiaires et d'alluvion ne paraissent que par intervalles et avec peu d'épaisseur. Mais déjà dans l'arrondissement d'Hazebrouck, les terrains d'alluvion se rencontrent plus fréquemment, et quand on arrive dans les environs de Cassel, on les voit prendre une grande épaisseur et remplacer entièrement ceux secondaires, dont on ne trouve plus au-delà la moindre trace à la surface du sol.

Division de ces terrains en deux formations distinctes.

La roche qui domine dans ces terrains est la chaux carbonatée terreuse plus ou moins pure, connue sous le nom de *craie*, et l'on retrouve ici cette grande formation de craie qui s'étend dans l'Artois, dans la Picardie et au-delà. Elle ne repose pas immédiatement sur les terrains de transition, mais s'en trouve séparée par une formation de sables et d'argiles qui lui sont inférieurs.

§ 1. *Formation des sables et argiles inférieurs à la craie.*

Nature des roches qui composent cette formation.

1°. Poudingue calcaire ou *tourtia*.

Les roches principales de cette formation sont au nombre de deux, formant chacune une seule et unique couche sans aucune répétition ni alternance.

Celle inférieure est un calcaire grisâtre terreux renfermant une multitude de cailloux roulés, ronds ou anguleux et plus ou moins arrondis, dont la grosseur varie beaucoup : c'est un véri-

table poudingue à pâte calcaire et à noyaux de nature généralement siliceuse. Cette couche paraît manquer d'ordinaire quand la formation recouvre celle de calcaire fétide et de schiste argileux : sa présence est au contraire constante sur le terrain houiller, à tel point qu'on la regarde toujours comme un indice favorable de l'existence de ce dernier. Les mineurs donnent à ce poudingue calcaire le nom de *tourtia*, comme ils appellent aussi *morts-terrains* l'ensemble de tous les terrains horizontaux qui recouvrent la formation de houille.

Les noyaux du *tourtia* sont très-gros dans la partie inférieure de la couche, ils ont souvent jusqu'à un et même deux décimètres de plus grande épaisseur; mais ils diminuent progressivement à mesure que l'on s'élève dans la couche, et sont d'ordinaire à peine gros comme des têtes d'épingles à sa partie supérieure : une telle disposition est la preuve que ce poudingue s'est formé lentement au milieu des eaux, puisque ses noyaux se sont trouvés déposés suivant l'ordre de leur pesanteur.

La plupart des noyaux du *tourtia* sont formés d'un quartz compacte, à cassure assez unie, en partie conchoïde, qui est opaque, raie fortement le verre et donne au contact de l'haleine l'odeur un peu argileuse; sa couleur intérieure est d'un gris de fer très-noir, et celle de la surface est presque toujours d'un jaune foncé un peu verdâtre, qui pénètre environ d'un demi-millimètre dans l'intérieur. Ces divers caractères semblent devoir faire rapporter cette substance au *kiesel-schiefer* des Allemands. Plusieurs autres ont l'aspect d'un grès verdâtre à grains fins que l'on

Nature des noyaux du *tourtia*.

peut regarder comme une *grauwacke* ; quelques-uns sont de quartz hyalin roulé, qui est quelquefois en cristaux intacts et bien prononcés ; d'autres sont du fer carbonaté lithoïde compacte, entièrement semblable à celui du terrain houiller. On trouve aussi quelques noyaux de fer ocreux jaune et rouge, et même de fer hématite ; enfin, j'en ai rencontré un ou deux formés d'un calcaire grenu de couleur foncée, très-effervescent, et qui semblerait appartenir au calcaire fétide.

Ces variétés, que j'ai toutes observées, ne sont peut-être pas les seules, tant ces noyaux paraissent diversifiés dans leur nature. Outre ceux qui se trouvent à la partie supérieure du tourtia, on y voit aussi une multitude de très-petits grains d'un vert foncé, qui s'écrasent facilement sous l'ongle et prennent alors une teinte plus claire : c'est encore la chlorite ou plutôt le fer silicaté, que nous verrons se représenter également dans la formation supérieure, et qui donne ici au poudingue l'aspect d'un sable vert agglutiné.

Sables dépendant du tourtia.

L'épaisseur moyenne de la couche du tourtia est de 2 à 3 mètres ; elle varie du reste en raison des inégalités de surface ou ondulations du terrain incliné qu'elle recouvre. Il arrive quelquefois que ces ondulations forment des enfoncements de plusieurs mètres de profondeur et d'une assez grande étendue, qui souvent se trouvent remplis par un véritable sable quartzueux à grains mélangés, gros et petits. Ce sable devient très-difficile à traverser dans le percement des puits pour l'extraction de la houille, quand les eaux supérieures ont pu pénétrer jusqu'à lui comme cela arrive fréquemment, sur-tout dans la partie

sud-ouest des exploitations d'Anzin. Il fait suite à la couche de tourtia, dont il dépend ; il renferme des rognons plus ou moins aplatis de fer sulfuré, des masses sableuses agglutinées par ce dernier, et de plus beaucoup de bois fossile souvent pyritisé, dont les fragmens, de couleur noire, sont plus ou moins gros ; on en a rencontré quelquefois des troncs énormes, d'un mètre et plus de hauteur.

Le tourtia lui-même contient fréquemment des fragmens de ce bois fossile, qui ont été comme enveloppés dans sa masse ; on y trouve également de la même manière de la houille, et j'y ai même reconnu de l'antrace.

La couche de tourtia renferme une grande quantité de coquilles marines fossiles généralement bien conservées. Elles sont à quatre états différens.

Énumération des diverses coquilles fossiles du tourtia.

1°. Le têt des coquilles existe encore, et l'intérieur est rempli de calcaire lamelleux en partie cristallisé. J'ai trouvé à cet état de conservation une *bélemnite*, deux espèces de *peignes* et cinq à six espèces de *térébratules* : ce dernier fossile est celui que l'on rencontre le plus abondamment dans toutes les parties du tourtia, et son état est toujours le même.

2°. Le têt est détruit ; il ne reste que le moule intérieur de la coquille, formé du calcaire terreux blanc grisâtre, qui fait la pâte même du tourtia : ce sont des *échinites*, des *bucardes*, des *turbos*, *troques* et *cadrans*, des *nautilites* et *ammonites* : ces deux derniers genres, les ammonites sur-tout, ont de très-grandes dimensions ; j'en ai trouvé un fragment de spire, vertébré, dont la largeur est de 8 centimètres et la cour-

bure peu sensible sur une longueur à-peu-près double ; l'ammonite à laquelle il appartenait devait avoir au moins 0^m,3 à 0^m,4 de diamètre.

3°. Le têt existe encore ou il est détruit ; mais, dans l'un et l'autre cas, le têt et le moule sont toujours de même nature et formés d'un calcaire siliceux de couleur brun foncé, ressemblant assez à certains noyaux du tourtia, qui, comme ces derniers, raie le verre, mais s'en distingue par l'effervescence avec les acides. A ce troisième état de conservation, j'ai trouvé les genres *ampulline*, *cadran*, *ammonite* plus petite que les précédentes, *vénus*, *bucarde*, *arche*, deux espèces de *peignes* différens de ceux déjà cités, une grande espèce d'*huitre en crête de coq* ; enfin, une *encrinite* striée du centre à la circonférence.

4°. Le têt est conservé ; il est blanc mat comme la craie ; comme elle, il tache les doigts d'une poussière blanche très-fine, mais il ne fait aucune effervescence avec l'acide nitrique, et paraît être passé à l'état d'une silice extrêmement ténue ; le moule de la coquille est composé d'un sable siliceux blanchâtre ou bien de silex gris tapissé de petits cristaux de quartz hyalin.

Les coquilles conservées à cet état forment de petits nids tout-à-fait isolés au milieu du tourtia, qui paraissent ne s'y rencontrer que très-rarement ; elles sont entourées d'un sable siliceux blanchi de leurs débris, et qui n'est un peu calcaire que dans les parties attenantes à la roche : j'y ai reconnu des coquilles bivalves qui se rapportent au genre *mactre*, des *tarrières en oublis*, et de petites coquilles en spirales droites, qui ressemblent à des *vis* très-allongées.

Pour compléter ici l'énumération des débris

animaux qui se rencontrent dans la roche du tourtia, il faut citer les *glossopètres* ou *dents de squales*. J'en ai trouvé deux exemples : le premier est un fragment d'une dent droite et allongée en pointe ; le second est une petite dent entière, très-large, courte et un peu recourbée.

Tout ce qui précède fait voir combien la composition du tourtia est remarquable. J'ai voulu décrire ici avec quelques détails cette roche singulière, qui est encore très-peu connue.

La seconde roche principale de la formation inférieure à la craie est une argile calcaire d'un gris bleuâtre, faisant une légère effervescence avec l'acide nitrique ; les mineurs lui donnent le nom de *diève* : son épaisseur moyenne à Anzin est de 15 à 16 mètres ; elle est à Aniche près du double. Cette couche est, par sa nature et par sa grande puissance, entièrement imperméable ; elle retient toutes les eaux supérieures, et c'est au milieu d'elle que l'on établit ce beau travail appelé *picotage*, au moyen duquel on empêche ces eaux de pénétrer derrière le cuvelage des puits d'extraction et d'inonder le terrain houiller.

Le seul fossile que la diève paraisse contenir est une grande espèce d'*huitre commune* : elle renferme en outre beaucoup de fer sulfuré en masses cristallisées ou cristaux isolés, dont les formes sont souvent très-nettes. La partie inférieure de la couche change un peu de nature sur 2 mètres environ d'épaisseur ; l'argile est plus calcaire et sa couleur devient un peu rougeâtre : c'est ce que les mineurs appellent *diève rouge*.

Quelquefois entre la diève et le tourtia il existe un calcaire grisâtre formant une couche de peu d'épaisseur. Je pense que l'on aurait tort de

2°. Argile calcaire ou diève.

croire cette couche indépendante, et qu'il faut la regarder comme faisant partie de la tête du tourtia, dont elle ne diffère qu'en ce qu'elle contient infiniment peu de chlorite; elle en renferme constamment quelque trace, et en l'examinant à la loupe on y retrouve toujours des grains verts disséminés. J'ai d'ailleurs reconnu dans ce calcaire des fossiles analogues à ceux du tourtia, entre autres un petit *peigne* strié circulairement, qui se trouve dans la partie supérieure de ce dernier lorsqu'elle est chloritée et ne renferme encore que des galets ou noyaux très-petits.

§ 2. Formation de la craie.

La formation craieuse dont il s'agit est une dépendance de la grande formation de craie qui occupe une partie du nord et de l'ouest de la France; on peut dire qu'elle en forme une des extrémités. J'ai déjà indiqué, en parlant des terrains secondaires du département du Nord en général, l'étendue et les limites de cette formation. Les différentes couches calcaires qui la composent présentent les trois variétés de craie ordinaires; savoir, la *craie blanche*, la *craie tufau* ou craie grossière et celle *chloritée*, où se trouvent disséminés les grains verts du fer silicaté, improprement appelé *chlorite*.

Disposition relative des différentes espèces de craie de cette formation.

L'ordre dans lequel je viens de nommer ces trois espèces de craie est, en commençant par la moins ancienne, celui de leur superposition dans beaucoup de localités; mais dans le département du Nord cet ordre n'est plus le même, comme on va le voir. La craie blanche est encore celle qui recouvre les autres, et que l'on rencontre la première; les mineurs lui donnent le nom de

marle ou *marné*; ses premières assises sont souvent grises ou jaunâtres, sableuses ou argileuses, selon le terrain qui les recouvre; mais elle devient bientôt très-blanche et très-pure: son épaisseur totale varie de 6 à 15 mètres et au-delà.

Les deux couches qui suivent, nommées *gris* et *vert*, épaisses ensemble de 3 à 6 mètres, n'en forment réellement qu'une seule, qui appartient évidemment à la craie dite *chloritée*; la distinction qu'en font les mineurs provient de ce que le silicate de fer, étant beaucoup plus abondant à la partie inférieure de la couche, lui donne en effet une teinte verte presque uniforme que n'a pas la partie supérieure.

La couche suivante appelée *Bonne-Pierre*, de 2 à 3 mètres d'épaisseur, est encore une craie de même espèce, mais renfermant beaucoup moins de grains verts que les deux autres. Après celle-ci vient une craie grossière, de couleur grisâtre, entièrement semblable à la craie tufau, et qui ne contient point de fer silicaté: elle forme une couche épaisse d'ordinaire de 10 à 12 mètres, dans laquelle se trouvent disséminés assez inégalement des rognons tuberculeux de silex pyromaque gris noirâtre, dont la couleur devient souvent moins foncée près de leur superficie: ces silex, que les mineurs appellent *cornus*, donnent leur nom à la couche qui les renferme. On voit donc qu'ici la craie chloritée se montre immédiatement après la blanche, et que c'est seulement au-dessous d'elle que paraît la craie tufau, qui la précède au contraire dans beaucoup d'autres localités.

Couches argileuses qui terminent cette formation.

La formation de la craie se termine inférieurement par une suite de couches plus ou moins argileuses, qui sont d'ordinaire au nombre de six. Celle supérieure, appelée *premier bleu*, d'après sa couleur bleuâtre, est argileuse et calcaire; la suivante, nommée *forte toise*, se rapproche de la nature de la craie tufau; elle est grise et à grain grossier comme cette dernière; les quatre autres couches sont alternativement de la même nature que celles-ci, c'est-à-dire que l'argile ou le calcaire y dominant tour-à-tour; on les nomme *deuxième et troisième bleus, premier et deuxième petits bancs*.

L'ensemble de ces couches présente une épaisseur qui varie généralement de 15 à 20 mètres: on voit qu'elles forment en quelque sorte le passage de la formation de la craie à celle de l'argile qui lui est inférieure; mais elles appartiennent évidemment à la première par la nature de leurs fossiles, qui sont les mêmes que ceux ordinaires de la craie; elles renferment, de plus, beaucoup de pyrites globuleuses et quelques-unes cristallisées.

Nombreuses carrières de pierres blanches dans cette formation.

Différentes couches de la formation de craie fournissent du moellon pour la bâtisse et même d'assez bonnes pierres de taille; on les appelle *pierres blanches*, à cause de leur couleur, et par opposition avec les pierres bleues que l'on tire du calcaire fétide. La marne ou craie blanche est très-fendillée sur-tout dans sa partie supérieure; on l'emploie alors pour l'amendement des terres; plus bas, elle fournit du moellon, qui donne la chaux ordinaire pour le mortier; on en fait aussi une poudre que l'on délaye pour blanchir les maisons: cette couche s'exploite souvent à ciel

ouvert d'après les localités. La *bonne pierre* prend son nom de sa qualité; elle n'est point fendillée et se durcit sensiblement à l'air: au sortir de la carrière, elle est très-tendre et se taille facilement; on en tire des blocs considérables, qui sont susceptibles de toutes les formes et ornemens de l'architecture; elle s'exploite presque toujours par puits et galeries horizontales. La *forte-toise* est d'une qualité inférieure; on l'extrait d'ailleurs très-rarement, à cause de la trop grande profondeur où elle se trouve.

Il y a de nombreuses carrières de pierres blanches dans les arrondissemens de Cambrai, Douai et Valenciennes; on en a ouvert également plusieurs dans l'arrondissement de Lille, mais déjà la profondeur y est beaucoup plus grande.

TERRAINS TERTIAIRES.

Formation des sables et grès sans coquilles.

La formation des sables et grès sans coquilles est la seule appartenant à la classe des terrains tertiaires qui existe dans le département du Nord; elle s'y représente d'une manière uniforme sur des points différens. On la remarque recouvrant tantôt le calcaire fétide et le schiste argileux, et tantôt la craie. Elle se montre sur ces deux formations en grands dépôts entièrement isolés et indépendans les uns des autres, mais dont les parties composantes sont les mêmes et ont toujours une disposition analogue.

Ces dépôts constituent quelquefois des collines assez élevées, ou bien ils remplissent de grandes excavations formées au milieu du terrain plus ancien qu'ils recouvrent. Les sables quartzeux

Détails sur la nature et l'étendue de cette formation.

qu'ils renferment sont d'ordinaire très-purs et d'un très-beau blanc, ou quelquefois colorés par des oxides de fer. Le grès, presque toujours fort dur, est entièrement quartzeux et à grains très-fins; il se présente parfois au milieu du sable en couches horizontales assez continues; mais le plus souvent ces couches sont formées de gros blocs de grès séparés les uns des autres, peu éloignés et disposés toujours horizontalement.

On ne trouve jamais dans cette formation la moindre trace de débris animaux, et c'est ce caractère tiré de l'absence absolue de toute espèce de coquilles fossiles qui la distingue. Ses dépôts isolés se rencontrent fréquemment sur les arrondissemens de Cambrai, Douai et Valenciennes, où l'on exploite dans beaucoup de carrières les grès qu'ils fournissent. Il en existe également plusieurs dans l'arrondissement d'Avesnes, qui, par conséquent, s'y trouvent recouvrir la formation de calcaire fétide et schiste argileux, comme les autres sont superposés à celle du calcaire craieux. Les grès se travaillent assez facilement en les piquant au marteau: les plus durs s'emploient pour le pavage et les autres pour diverses constructions; les sables qui les accompagnent sont excellens pour les verreries. Tel est celui d'un dépôt semblable que j'ai eu lieu d'observer au milieu du calcaire fétide, et qui est situé sur la commune de Trélon, à 100 mètres environ des limites de celles de Glageon, entre le Train de mine jaune du midi et celui intermédiaire.

Description d'un dépôt Au-dessous d'une couche peu épaisse de terre végétale sablonneuse, on en trouve une de sable

jaune de 1^m,60 d'épaisseur, dans la partie supérieure de laquelle existe une bande horizontale et assez continue de silex pyromaques. Après le sable jaune vient une couche, épaisse au moins de 2^m,60, formée de blocs contigus d'un grès dur, blanc et grisâtre, qui sont disposés horizontalement et reposent sur le sable blanc. La carrière s'exploite depuis environ quinze ans; le grès sert pour le pavage et le sable inférieur s'emploie pour l'usage des verreries de Trélon, Fourmies, Sars. L'excavation formée circulairement paraît avoir à-peu-près 120 mètres de largeur; sa profondeur est de 6 mètres au moins au-dessous de la couche de grès, toujours dans un sable blanc très-pur. Dans le grès et le sable qui l'entoure, on remarque souvent des infiltrations ferrugineuses assez abondantes qui les colorent plus ou moins fortement, et y forment même de petites masses souvent creuses de fer oxidé.

TERRAINS D'ALLUVION.

Le département du Nord présente sur toute sa superficie différens terrains d'alluvion ou de transport, qui tous se rapportent aux plus récents, rangés sous la dénomination d'*alluvions modernes des plaines*. Pour en donner une idée, j'en formerai trois divisions établies d'après la disposition qui leur est propre et la nature des terrains plus anciens qu'ils recouvrent.

1°. *Terrains d'alluvion recouvrant par intervalles la formation de calcaire fétide et schiste argileux*. Cette division comprend la plus grande partie de l'arrondissement d'Avesnes. Le terrain d'alluvion n'y est point continu; il manque dans

de sables et grès reposant sur le calcaire fétide.

les parties élevées et sur le penchant des coteaux ; cependant quand les plaines hautes ont quelque étendue, on l'y retrouve encore par intervalles. Il se compose en général, au-dessous de la terre végétale, d'une couche d'argile de couleur jaune, grise ou noire, dont l'épaisseur varie d'ordinaire de 2 à 4 mètres, et dans laquelle on rencontre des cailloux roulés de silex pyromaque ou d'autre nature. Souvent cette argile devient très-siliceuse ou même est remplacée entièrement par un sable à assez gros grains, qui rend plus difficile le percement des puits. Sur plusieurs points de l'arrondissement d'Avesnes, le dépôt argileux augmente de profondeur ; il donne la meilleure argile de tout le département, avec laquelle on fabrique une poterie très-fine et une bonne faïencerie, principalement dans le canton de Maubeuge. La commune de Ferrière-la-Petite est la seule qui fournisse une argile propre à la fabrication de la faïence grise, dite *grès anglais*.

Tout ce terrain d'alluvion renferme plus ou moins abondamment le minerai de fer oxidé appelé *fer limoneux* : il est carié, caverneux, d'une couleur jaunâtre, tirant sur le brun quand il conserve un peu de consistance et d'éclat. Cette sorte de minerai est généralement assez pauvre et ne peut guère être employée que comme fondant lorsque les substances terreuses qu'il renferme sont d'une nature convenable.

2°. *Terrain d'alluvion recouvrant par intervalles la formation de craie*. Cette seconde division s'étend sur le sol des arrondissemens de Cambrai, Valenciennes, Douai et Lille, et sur une partie de celui d'Hazebrouck.

Le terrain d'alluvion, comme dans la précédente, n'y est pas continu, mais il y est déjà plus abondant : il a aussi une épaisseur plus grande, qui va souvent jusqu'à 12 et 15 mètres ; il lui ressemble du reste pour sa composition : ce sont des couches d'argile ; puis, au-dessous, du sable plus ou moins pur, auquel succèdent encore quelquefois de nouvelles couches d'argile en partie sablonneuse ; sur quelques points, il n'existe aucun dépôt argileux, et l'on ne trouve que des couches de sable assez fin, dont le grain devient plus gros dans la profondeur. Ce terrain de transport est presque toujours recouvert par un mètre, et même souvent plus, d'une terre végétale, dont l'épaisseur et l'heureuse composition rendent si fertile le sol de cette importante partie du département.

Les argiles et sables de ce terrain alimentent de tous côtés de nombreuses fabriques de poterie de terre, tuiles et carreaux. Il est aussi éminemment propre à la fabrication des briques, dont on fait un si grand usage dans les constructions du pays, et qui suppléent à la pierre à bâtir, que l'on ne trouve que sur quelques-uns de ses points. C'est la couche supérieure d'argile, mêlée avec de la terre végétale, que l'on emploie pour faire les briques ; l'argile pure serait trop susceptible de se crevasser.

Ce terrain d'alluvion renferme, comme le précédent, du minerai de fer limoneux : c'est surtout dans les bois qu'on le trouve plus abondamment.

Enfin, il y a dans cette partie du département de fréquens dépôts de tourbes de l'espèce dite *des marais*, que l'on exploite dans beaucoup de

communes pour le chauffage des habitans. Ces tourbières occupent les plaines basses et les fonds des vallées où coulent les différens cours d'eau : ainsi, dans l'arrondissement de Lille, on les trouve le long du canal de la Bassée; dans ceux de Cambrai, Douai et Valenciennes, elles existent dans le voisinage du canal de Douai à Lille, et le long des rivières de la Cense, de la Scarpe et de l'Éscaut. La plupart de ces dépôts tourbeux sont recouverts de grandes flaques d'eau, au fond desquelles on va chercher la tourbe jusqu'à 5 et 6 mètres de profondeur.

3°. *Terrain d'alluvion continu recouvrant la formation de craie.* Ce dernier terrain commence, comme je l'ai déjà dit, dans l'arrondissement d'Hazebrouck aux environs de Cassel, où il prend une très-grande épaisseur et occupe au-delà toute la surface du sol, sans aucune interruption, jusqu'à la mer. La formation de la craie doit se prolonger au-dessous, mais elle ne se manifeste plus en aucun point de la superficie.

Le terrain d'alluvion dont il s'agit se compose en majeure partie d'un sable quartzéux, dont les couches horizontales sont de diverses couleurs et renferment assez fréquemment des cailloux roulés. Ce sable est d'ordinaire un peu mélangé d'argile à sa surface, ce qui le rend susceptible de quelque culture, sur-tout à force d'engrais. Il fait aussi parfois place à des dépôts argileux, qui ont, ainsi que le sable, une grande profondeur, et alimentent dans l'arrondissement de Dunkerque quelques briqueteries et fabriques de poterie de terre.

Il existe sur quelques points, au milieu des couches de sable, un grès ferrugineux de cou-

leur brune, qui présente une sorte de stratification horizontale. Au Mont Cassel, on trouve; outre ce grès, une autre roche arénacée à gros grains, un beau poudingue dont le grès ferrugineux, micacé, est la pâte, et les noyaux sont des cailloux siliceux roulés, ou jaunes ou blanchâtres, parmi lesquels il en est plusieurs, formés de quartz hyalin gras, translucide.

L'arrondissement de Dunkerque présente dans toute son étendue une plaine très-basse, que les eaux inondent facilement, et où par conséquent il s'est formé beaucoup de dépôts tourbeux; mais la difficulté de donner écoulement aux eaux a toujours été cause que l'on s'est opposé à l'extraction de la tourbe bien plutôt que de la favoriser, excepté sur les points bien rares, qui se trouvaient assez élevés pour qu'il fût possible d'assécher ensuite les lieux.

Tout ce terrain d'alluvion est bordé à la limite maritime du département par une suite de petites collines appelées *dunes*, qui ne sont autre chose que des masses de sable pur que la mer a petit à petit amoncelées sur ses bords.