

## VIII.

# OBSERVATIONS

SUR LE

## **GROUPE MOYEN DE LA FORMATION CRÉTACÉE (1),**

PAR M. LE VICOMTE D'ARCHIAC.

---

Lorsqu'on étudie une formation dans ses limites naturelles, on trouve souvent au-delà des points qu'elle occupe encore, et où elle a pris son plus grand développement, des lambeaux détachés (*outliers*) plus ou moins étendus, qui semblent en être la continuation et en avoir fait autrefois partie. Ces lambeaux, par leurs caractères minéralogiques, comme par la position qu'ils occupent, présentent bien à la vérité des rapports généraux avec la formation dont on les a jugés contemporains, mais l'étude de leurs fossiles vient souvent jeter du doute sur ce rapprochement. Lorsque, par la concordance de leur niveau et de leur stratification, par la similitude de leurs caractères minéralogiques et paléontologiques, de semblables lambeaux se rattachent à des couches ou à des étages bien déterminés, leur position isolée peut être attribuée à des dénudations postérieures, et il n'y a point d'incertitude sur leur âge; mais s'ils se trouvent à des distances considérables, si des bouleversements sont venus masquer leurs véritables relations géologiques, si au milieu des espèces fossiles qu'ils renferment, et qui se représentent dans la formation à laquelle on les a rapportés, il s'en rencontre un plus grand nombre encore qui lui sont étrangères; il devient alors fort difficile de déterminer, d'une part si ces lambeaux appartiennent réellement à la formation

(1) Depuis la lecture de ce mémoire à la Société géologique, nous avons eu occasion, non seulement d'étudier de nouveau ce système de couches depuis les côtes de la Manche jusque dans le département de la Meuse, mais encore de parcourir les diverses parties de la Belgique et de la Prusse Rhénane qui se rattachaient plus ou moins directement à notre sujet; circonstances qui ont donné lieu à quelques additions dans les détails descriptifs, sans cependant modifier les résultats théoriques que nous avons d'abord exposés. Nous avons aussi substitué l'expression de *groupe moyen* pour désigner l'ensemble des couches du *grès vert supérieur* du *gault* et du *grès vert inférieur*, à celle de *groupe inférieur* plus généralement adoptée, mais qui nous paraît devoir être réservée, ainsi que M. Elie de Beaumont l'a depuis long-temps admis dans ses cours, à la formation wealdienne de l'O. et aux couches marines de l'E. (terrain néocomien), dépôts sans doute contemporains quoique d'origine différente.

dont il s'agit, et de l'autre s'ils doivent être regardés comme représentant la formation entière avec tous ses étages, ou seulement comme les équivalents d'un quelconque de ces étages.

Pour éclaircir ce point de géologie générale, ou plutôt pour chercher à nous rendre compte avec quelque précision de faits qui peuvent se présenter dans tous les terrains de sédiment, nous examinerons comment les fossiles sont distribués dans les divers étages d'une formation, et les modifications ou changements qu'y présentent les espèces, soit que l'on considère cette formation dans sa hauteur, soit qu'on la considère dans toute l'étendue de sa surface ou géographiquement, deux modes d'investigation qui ne conduisent pas, comme on le croit souvent, à des résultats identiques. Si, par cette marche, nous arrivons à reconnaître un principe général, il sera facile de l'appliquer ensuite dans l'examen des lambeaux dont nous venons de parler. Pour cela, nous avons dû choisir une formation que nous ayons étudiée nous-même sur ses bords, et en même temps sur un assez grand nombre de points intermédiaires; dont la surface, prise dans son ensemble, n'ait pas éprouvé de dislocations qui pussent empêcher de saisir les vrais rapports des couches, et enfin, dont tous les étages bien caractérisés offrissent des points de comparaison ou de repère certains. La formation crétacée, entre la chaîne jurassique de la Bourgogne et l'O. de l'Angleterre, y compris les couches qui en dépendent, tant en Belgique que dans la province de Juliers, nous a paru remplir ces conditions, et l'examen particulier de ses étages moyens nous a conduit aux résultats que nous présentons ici.

Nous commencerons par quelques détails sur la falaise de Calais à Wissant, puis nous rappellerons brièvement la superposition des couches des deux côtés du détroit, là où les caractères des divers étages sont le mieux tranchés; nous les suivrons après jusqu'à leurs limites extrêmes, tant au-delà qu'en deçà de la Manche. Lorsque nous aurons reconnu les modifications importantes que ces couches présentent dans toute cette étendue, relativement à leur niveau géologique, à leur puissance, à leur remplacement mutuel, ou enfin à leur disparition complète, nous chercherons quel a été le degré d'influence de ces diverses circonstances sur les corps organisés qui se sont développés, et s'il y a réellement un rapport entre ceux-ci et celles-là.

La côte, depuis Calais jusqu'au village de Sangatte, est bordée de sables accumulés par la mer actuelle. Ces sables, qui forment aussi les dunes de la petite île des Bains, s'avancent jusqu'à une centaine de mètres sur la terre ferme, et recouvrent un dépôt de transport ancien assez puissant, composé de sable plus ou moins coloré, et de vase argileuse empâtant des cailloux roulés de diverses grosseurs, de silex, de grès ferrugineux et de calcaire crayeux. Ce dépôt occupe la plaine basse et marécageuse qui entoure Calais, s'étend à l'E. jusqu'à Ardres, et se continue au N. vers Gravelines et Dunkerque; au S. et à l'E., il est dominé par des collines de craie blanche à silex.

De Sangatte au cap Blanc-Nez, on voit paraître et s'élever successivement, pour former la falaise, d'abord ce même dépôt de transport constituant un poudingue incohérent, à base de sable argilo-calcaire, très chargé d'oxide de fer. Ce poudingue, qui atteint une puissance de 8 mètres, est composé des mêmes éléments que celui qui recouvre la craie sur la côte opposée, entre Douvres et Folkstone. Une faille peu importante a dérangé les couches de ce dépôt dont la stratification est assez distincte. Au-dessous est une couche de 3 mètres d'épaisseur, composée d'argile sableuse jaunâtre, avec des fragments de craie; puis vient un banc de sable de la même épaisseur, d'un vert jaunâtre foncé, et en stratification discontinue avec les couches qui le recouvrent. Celles-ci, au contraire, se lient bien entre elles, et paraissent dues à la continuation d'un même phénomène, distinct de celui qui a déposé le sable glauconieux. Ce dernier banc n'avait point échappé à l'observation de M. William Phillips, et dans le travail qu'il publia en 1820 (1), travail dans lequel il démontre si bien la correspondance des couches sur les côtes opposées du Pas-de-Calais, il indiqua que ce pouvait être un lambeau tertiaire faisant partie du *plastic clay*. Nous adoptons d'autant plus volontiers ce rapprochement, que cette couche nous paraît le prolongement des buttes de sables glauconieux, superposés à la craie entre Saint-Omer et la Recousse, lesquels appartiennent aux *sables inférieurs*, pour nous parallèles au *plastic clay*. Nous n'y avons d'ailleurs trouvé aucun fossile, et nous n'avons pu reconnaître les traces du *crag* que l'on a citées aux environs de Calais. Si des couches appartenant à cet étage y existent réellement, ce doit être entre le sable glauconieux et le dépôt de cailloux roulés, car celui-ci représente, quoiqu'en petit, les dépôts analogues très puissants qui recouvrent le *crag* dans l'O. du Suffolk et du Norfolk.

La couche tertiaire repose sur un calcaire marneux, blanchâtre, peu solide, avec quelques silex, et formant la partie supérieure de la craie tufau; la craie blanche avec silex constitue les collines qui dominent la côte à une certaine distance. Sous cette couche de 4 mètres environ, vient un calcaire grossièrement schistoïde, à feuillet courts et ondulés. Des fragments d'une teinte claire, réunis et cimentés par un calcaire marneux verdâtre, paraissent avoir été soumis à une pression très forte, qui a déterminé la structure schisto-amygdaline de la roche, laquelle rappelle, quoique imparfaitement, celle des marbres de Campan. Ce calcaire, d'une épaisseur de 3 à 4 mètres, renferme une prodigieuse quantité d'*Inoceramus mytiloides*. On y trouve en outre les *Galerites subrotundus* et *rotularis*, et des Térébratules lisses mal conservées.

En continuant à s'avancer vers le sud, on voit un calcaire marneux blanc grisâtre, subcompacte, avec du fer sulfuré en rognons; l'*Ammonites rhotomagensis* et des fragments d'Ananchites. Vers le bas, la teinte de la roche devient plus foncée,

(1) *Geol. Transac.*, 1<sup>re</sup> série, vol. v.

et présente des zones d'un gris sombre, parallèles à la stratification. Ces zones se fondent insensiblement dans la masse à laquelle M. Rozet assigne une puissance totale de 100 mètres au cap Blanc-Nez (1). La stratification de toutes ces couches, qui se relèvent du N. au S. sous un angle de 3 à 4°, est parfaitement distincte. Des fissures de retrait les coupent sous un angle très ouvert, mais assez constant, et celles-ci sont coupées à leur tour par d'autres fissures inclinées sous le même angle, mais en sens inverse, de telle sorte qu'une ligne qui diviserait en deux parties égales l'angle au sommet formé par l'intersection de ces fissures se trouverait perpendiculaire au plan général de stratification. Au-delà du cap, tout ce système de couches, qui représente la craie tufau (*chalk marl*), devient plus uniforme dans sa composition. C'est un calcaire marneux, blanchâtre, se délitant et se désagrégeant facilement. Les fossiles y sont assez nombreux, et nous donnons ci-après la liste de ceux que nous y avons recueillis.

A partir de ce point jusqu'au-delà du hameau de Saint-Pot, on trouve, sous l'étage précédent, une couche sableuse d'un mètre d'épaisseur. La grande quantité de points verts et de nodules qu'elle renferme lui donne une teinte d'un vert très foncé. M. William Phillips, qui n'avait point reconnu le grès vert supérieur à Folkstone, ne dut point être frappé de la présence de cette couche: aussi ne la mentionne-t-il point dans son Mémoire; c'était à M. Fitton qu'il était réservé de retrouver dans ce strate de quelques pieds d'épaisseur le représentant d'un étage qui atteint près de 100 mètres dans l'O. de l'Angleterre. Le grès vert supérieur (*upper green sand*) recouvre des marnes argileuses, efflorescentes, d'un gris foncé, et devenant plus pures vers le bas. Elles renferment beaucoup de pyrites blanches, qui ont autrefois donné lieu à une exploitation régulière de sulfate de fer. Ces marnes argileuses, qui s'élèvent d'une dizaine de mètres au-dessus de la basse mer, constituent l'étage auquel on a donné le nom de marne bleue (*blue clay, blue marl* ou *gault*) (2). Vers la partie moyenne de la masse règne presque constamment un lit de 0,™ 20 d'épaisseur, renfermant des nodules durcis et des fossiles très nombreux. Ces derniers, dans un état remarquable de conservation, sont assez rares dans les autres parties de la couche. Les coquilles ont encore pour la plupart leur test, et sont moulées et remplies par l'argile qui les entoure; les Ammonites, souvent changées en fer sulfuré, sont accumulées au pied de l'escarpement battu par les vagues, surtout entre le moulin et les dunes de Wissant; leur surface est alors passée à l'état de fer hydraté. Toutes les espèces dont nous donnons la liste plus loin, et dont plusieurs ont déjà été signalées par MM. Rozet et Robert (3), sont identiques à celles que l'on trouve dans la même couche au promontoire de Copt-Point, de

(1) *Description géognostique du bassin du Bas-Boulonnais.*

(2) *Gault* ou *Galt* est le nom populaire de cette couche d'argile dans le Cambridgeshire; il a été introduit dans la science par M. Smith.

(3) *Bulletin de la Société géologique de France*, t. IV, p. 312.

l'autre côté du détroit. A la basse mer, on voit les marnes bleues reposer sur le grès vert inférieur (*lower green sand*), qui constitue une roche assez dure, formée de grains de quartz hyalin avec des points d'un vert foncé, et d'autres d'un vert clair, le tout agglutiné par un ciment calcaire.

Le mont de Coupe, à deux kilomètres environ en arrière de Saint-Pot, atteint 163 mètres au-dessus de la mer. Sa partie supérieure étant formée par la craie blanche, et le grès vert inférieur, comme nous venons de le voir, se trouvant au niveau de l'Océan, le chiffre 163 mètres nous donne la puissance totale, en ce point, des quatre étages de la craie dont nous nous occupons, c'est-à-dire la craie blanche, la craie tufau, ou craie marneuse, le grès vert supérieur et le gault. Quant au grès vert inférieur, nous apprécierons mieux sa puissance et ses rapports géologiques de l'autre côté du détroit.

M. Rozet, dans son mémoire sur le bas-Bouloonnais, cite encore les marnes bleues du gault à Samer, à Desvres, à Colimbert et Hardinghen. M. Fitton, sur la carte jointe à son dernier travail, a figuré cet étage au pied des collines de craie qui circonscrivent le bassin de Boulogne, avec une régularité qu'il serait peut-être difficile de reconnaître sur le terrain. Cependant, d'après des renseignements que nous devons à M. Le Cocq, ingénieur des mines, nous savons qu'à peu de distance au N. de Ferques, dans un puits creusé récemment pour la recherche de la houille, on a rencontré au-dessous de la craie les argiles bleues avec les fossiles qui les caractérisent.

Nous avons déjà dit que la correspondance des couches qui forment les falaises de Douvres à Folkstone avec celles que nous venons de décrire, entre Calais et Wissant, avait été depuis long-temps établie; nous ferons cependant remarquer que l'inclinaison des couches qui plongent au N. est plus sensible sur la côte d'Angleterre que sur celle de France. La craie blanche à silex, sur laquelle est bâti le château de Douvres, disparaît sous le *plastic clay* et des dépôts postérieurs, à Deal, pour se montrer de nouveau à Ramsgate, tandis qu'au S. de Douvres on ne la trouve plus à partir des falaises de Shakespeare. Ce relèvement général concorde avec une plus grande épaisseur des étages moyens de la formation. Ainsi, la craie tufau s'élève au N. de Folkstone, à 173 mètres; sa puissance est de 120 mètres; celle du grès vert supérieur, à Copt-Point, est à peine de 10 mètres, et celle du gault est d'environ 43 mètres, comme à Saint-Pot le grès vert inférieur est au niveau de la mer. On voit donc que la craie tufau, le grès vert supérieur et le gault ont pris ici un plus grand développement que sur la côte opposée, puisque le profil de Saint-Pot au mont de Coupe, même en y comprenant la craie blanche, n'atteignait que 163 mètres au-dessus du grès vert inférieur (1).

(1) Nous avons puisé pour cette partie de notre mémoire de nombreux renseignements dans l'excellent ouvrage qu'a publié M. Fitton (*Transact. of the Geol. Soc. of London*, 2<sup>e</sup> série t. IV), et nous nous faisons un devoir de reconnaître que sans lui, de même que sans les travaux de-

Depuis Copt-Point, le grès vert inférieur continue à se relever jusqu'entre Sandgate et Seabrooke, où il atteint une épaisseur de 76 mètres. Près de Seabrooke il repose sur le *Weald-clay*, partie supérieure de la formation wealdienne, et qui constitue notre troisième groupe, ou groupe inférieur de la formation crétacée. M. Fitton a divisé le grès vert inférieur en trois parties d'après les caractères minéralogiques des couches : les supérieures sont formées par un sable blanc jaunâtre ou ferrugineux, les moyennes très mélangées de points verts et d'argile, les inférieures enfin renferment une plus grande quantité de matière calcaire, et les principaux bancs exploités sont appelés *Kentish rag*. On peut donc regarder les groupes moyen et supérieur de la formation crétacée entre Douvres et Sandgate comme complets. Tous les membres ou étages de ces deux groupes, à l'exception de la craie supérieure de Belgique, s'y montrent sur une puissance totale de 300 mètres, avec les caractères qui leur sont propres. Leur développement et leur position ne peuvent laisser aucune incertitude ; aussi sera-ce toujours la coupe que nous prendrons dans la suite pour terme de comparaison.

En continuant à marcher vers l'O., le *Weald-clay*, puis le *Hastings-sand*, occupent toute la grande vallée de Weald jusqu'à la chaîne crayeuse des South-Down, qui limite cette vallée au S., comme celle des North-Down au N. Dans toute cette étendue, on cesse de voir les étages moyens de la formation. Nous avons observé le grès vert supérieur seulement au-dessous d'East-Bourne, et à la pointe de Beachy-Head. Au pied des South-Down, dans la vallée de l'Ouse, le gault, aussi riche en fossiles qu'à Folkstone, se montre autour du village de Ringemer; mais le sol très bas, n'offrant point d'escarpement où cet étage soit bien à découvert, ce n'est qu'en creusant à une certaine profondeur que l'on peut obtenir les fossiles qui appartiennent généralement aux couches inférieures. Dans l'intérieur et dans le N. du Kent, ces argiles marneuses reparaissent toujours dans la même position, ainsi que dans le Surrey, à Godstone et Merstham, où les premières couches du grès vert supérieur prennent le nom de *fire-stone*. A Merstham, des sondages ont fait reconnaître au gault une épaisseur de 46 mètres. Le grès vert inférieur, qui renferme à sa base des couches de terre à foulon, présente encore ses trois divisions à Godstone, Merstham, Reigate, puis dans l'O. du Sussex à Pulborough, Petworth et Petersfield. Au S. et à l'O. de ces derniers points, le grès vert supérieur commence à prendre un développement plus considérable que dans les localités précédentes.

Dans l'île de Wight, ce même étage a 30 mètres d'épaisseur. Le gault et le grès vert inférieur, dans les baies de Compton et de Shanklin, ont une puissance au moins égale à celle que nous leur avons trouvée à Folkstone. Les argiles du gault s'observent encore dans la baie de Swanage, mais au-delà, dans le Dorsetshire et le Devonshire les couches comprises entre la craie et le groupe wealdien ou puis long-temps connus, et les communications obligeantes de M. Mantell, il nous eût été bien difficile de donner quelque précision à ces déductions.

la formation oolitique, lorsque ce groupe inférieur vient à manquer, se confondent et ne permettent plus d'y reconnaître les divisions précédentes. Le grès vert inférieur semble avoir diminué tout-à-coup, et les marnes bleues manquent complètement; seulement quelques unes des espèces qui les caractérisent à l'E. se retrouvent dans les couches sableuses qui représentent, autour de Lyme-Regis, le système crétacé moyen. Ces couches, toujours très distinctes des formations plus anciennes, sur lesquelles elles reposent, recouvrent d'abord les strates de Purbeck, dans le Dorsetshire, puis en se dirigeant vers l'O., on les voit s'étendre successivement sur tous les étages de la formation oolitique, depuis le *Portland-stone* jusqu'au lias. Dans le Devonshire, elles reposent sur la *new-red-sandstone*, et un peu plus loin encore sur la *grauwacke*. Toutes les collines, ou mieux les plateaux profondément sillonnés des Blackdown, sont recouverts par ces couches sur une épaisseur d'environ 30 mètres. M. Fitton paraît hésiter entre l'opinion qui les rapporterait au grès vert supérieur, et celle qui les regarderait comme représentant toute la série crétacée inférieure. M. de La Bèche pencherait plutôt pour la première hypothèse (1), et si nous avons cru pouvoir émettre des idées plus précises à ce sujet, c'est parce que nous avons pris en considération un élément que ces deux célèbres géologues avaient négligé (2).

Dans le S. du Wiltshire, dans la vallée de Wardour, les marnes du gault se présentent avec leurs fossiles caractéristiques, surtout près du village de Ridge. M. Fitton fait remarquer qu'on y trouve ces nodules de phosphate et de carbonate de chaux, si nombreux à Folkstone et à Wissant. Le grès vert supérieur acquiert une puissance très considérable, tandis que le grès vert inférieur nous a paru y manquer complètement (3). Près de Warminster, une coupe de Clay-Hill, au point le plus bas de la vallée, entre Crockerton et Longbridge, nous a montré les étages supérieurs de la craie atteignant une épaisseur d'environ 90 mètres à Clay-Hill, puis le grès vert supérieur, formant le plateau du parc de Longleat et des collines environnantes. Il est caractérisé, comme aux environs d'Hindon, par la *Gryphæa vesiculosa*, mais il présente en outre près de Chute-Farm, à une lieue et demie au S.-O., plusieurs espèces d'échinides, des Cériopores, des Fongies, des Serpules, des bivalves, etc.; plus près de Warminster, ce sont des variétés nombreuses de ces polypiers polymorphes, auxquels on a donné successivement les noms d'*Alcyon*, de *Ficoïde*, de *Caricoïde*, d'*Hallirhoa*, de *Syphonia* et de *Polypothechia*. Le grès vert supérieur recouvre les argiles bleues

(1) *Geol. transac.*, 2<sup>e</sup> série, t. II, page 109 et suivantes.

(2) Dans le comté d'Antrim, au N.-E. de l'Irlande, la formation crétacée est réduite à deux membres, la craie proprement dite et le grès vert (*mulatto*); ce dernier peu développé et composé de grès passant vers le bas à une espèce de poudingue ou de conglomérat y représente seul aussi le groupe moyen. *Berger's Paper*, etc. *Geol. trans.*, 1<sup>re</sup> série, vol. III, J. Bryce, *Geol. trans.*, 2<sup>e</sup> série, t. V, p. 78.

(3) M. Fitton en signale cependant quelques traces.

du gault exploitées au fond de la vallée. Les fossiles caractéristiques de cet étage s'y trouvent, mais par places seulement, et mêlés avec des espèces et même des genres qui, comme nous le ferons voir, ne s'y rencontrent point ordinairement. Le grès vert inférieur ne se voit nulle part, et les marnes bleues reposent probablement sur le *coral-rag*, recouvert par le grès vert supérieur entre Steeple-Ashton et Westbury. Le Portland-stone de Tisbury ne nous a point paru s'étendre jusque là, ni les couches wealdiennes de la vallée de Wardour.

En remontant dans le N. du Wiltshire, le gault se trouve placé entre les deux grès verts, au S. de Devise, puis dans la vallée de Pewsey, près de Liddington, suivant M. Fitton, mais il n'y renferme point de fossiles, et le grès vert inférieur y reprend une grande puissance. La formation s'étend ensuite au N.-E., à travers le Berkshire, l'Oxfordshire, le Buckinghamshire, le Bedfordshire et le Cambridgeshire, jusque sur la côte du Norfolk. Dans les quatre premiers de ces comtés, le gault ne paraît qu'accidentellement entre les deux grès verts, aux environs de Cambridge, le seul point dans cette direction où nous l'ayons observé nous-même; il a de 23 à 24 mètres. Dans deux profils qui coupent obliquement la vallée d'Ouse, entre Cambridge et Ely, M. Fitton montre encore cet étage subordonné aux deux grès verts, et avec des fossiles semblables à ceux de Folkstone. D'après M. Bunbury (1), le gault a été rencontré sous le grès vert supérieur, à une profondeur de 82 mètres, dans un forage entrepris à Midenhall en Suffolk, et plusieurs observateurs l'ont encore reconnu à des niveaux variables sur d'autres points. Dans l'O. du Norfolk, le gault paraît être représenté par des couches marneuses rougeâtres qui se voient particulièrement dans la falaise d'Hustanton, placées entre les deux grès verts, ou plutôt confondues avec eux, car les trois étages réunis n'ont pas plus de 10 mètres d'épaisseur. Sur seize espèces fossiles trouvées dans la marne rouge, et déterminées par M. Woodward, cinq seulement appartiennent à l'étage du gault (2). Cette couche, qui est encore signalée dans le Lincolnshire, remonte vers le N., et nous la trouvons formant une bande mince presque continue au-dessus de la craie du Yorkshire, depuis l'Humbar jusque sur la côte au N. de Flamborough-Head. Dans la falaise de Speeton, sous la masse puissante de craie qui constitue les *wolds* et le promontoire de Flamborough, un lit peu épais de calcaire marneux rougeâtre, analogue à celui d'Hustanton, recouvre une marne argileuse très puissante, qui paraît représenter ici, avec la couche précédente, non seulement tout le groupe moyen de la formation crétacée, mais encore le *Kimmeridge-clay* de la formation oolitique, déduction très probable que M. Phillips a tirée de l'étude des fossiles de cette localité (3).

Si maintenant nous nous reportons sur le continent, dans la province de Jul-

(1) *Geol. trans.*, 2<sup>e</sup> série, I. t. page 379.

(2) *Geol. of Norfolk*, page 54.

(3) *Geol. of Yorkshire*, 1<sup>re</sup> partie, page 96.

liers, nous y trouverons des calcaires et des masses sableuses assez considérables regardées depuis long-temps comme représentant l'un des grès verts d'Angleterre. Au N. d'Aix-la-Chapelle, la colline de Lusberg présente à sa partie supérieure un calcaire blanc jaunâtre en plaques minces. Sa texture, généralement friable et terreuse, devient accidentellement compacte; il renferme des silex grisonnés, en plaques ou en tubercules isolés. Les traces de fossiles n'y sont pas rares, mais nous n'avons pu y reconnaître que le *Pecten membranaceus*. Sous ce calcaire de 2,50 à 3 mètres d'épaisseur, et qui rappelle les couches les plus basses de la craie supérieure de Belgique, est un banc de calcaire jaune, un peu glauconieux, pénétré de calcaire spathique et rempli de moules de coquilles, parmi lesquelles abondent le *Pectunculus sublaevis*, les *Pecten laminosus*, *arcuatus* et *quinquecostatus*, des Huîtres et d'autres bivalves, des moules de Turritelle, de Natices, etc. Nous reviendrons d'ailleurs plus loin sur les espèces que les auteurs ont citées dans cette couche, qui repose sur des grès ferrugineux friables, des sables glauconieux et ferrugineux, avec des argiles grises et blanches subordonnées. Au bas de la colline, le long de la route de Bocholtz, ce système est recouvert par un dépôt d'attérissement ancien. Sur le revers oriental, la masse de sable s'observe mieux encore; mais les éboulements et la végétation cachent la superposition des calcaires précédents. La colline de Lusberg s'abaisse vers le N.-O. et au-delà de la vallée, dans cette même direction, les sables avec des argiles bleuâtres recouvertes accidentellement par un dépôt de cailloux roulés superficiel, sont coupés par la grande route; mais nous n'avons pas reconnu dans ces couches purement locales de glaise et d'argile, non plus que dans les précédentes, rien qui, comme on l'a avancé, pût représenter l'étage du gault; ce ne sont pour nous que des amas subordonnés et sans continuité; qui manquent en effet complètement à une demi-lieue à l'O.

Les sables glauconieux et ferrugineux dont nous venons de parler forment de petits monticules autour des fossés de la ville au N. et à l'O. Dans cette dernière direction, ils renferment des rognons de grès très durs et très chargés d'oxide de fer. En tournant au S., on descend assez bas, sans cependant atteindre la roche inférieure à la formation qui nous occupe; mais au midi de Burtscheid, la fente par laquelle sourdent les eaux thermales, est ouverte dans un calcaire schisto-amygdalin, gris noirâtre, incliné de 75 à 80° au S.-E., et courant du N.-E. au S.-O. Les eaux chaudes sourdent par des fissures qui paraissent se trouver entre les plans des couches. En continuant à se diriger vers le S., derrière l'ancien château, la roche précédente passe à un schiste gris verdâtre, micacé; et après un second ruisseau qui coule parallèlement au premier, se montrent successivement des psammites micacés, jaunâtres, schistoïdes, des schistes micacés, gris verdâtres, analogues aux précédents, passant ensuite par la prédominance de la matière argileuse à des argiles pures, blanches, grises et lie de vin. Ces argiles s'appuient sur des calcaires d'abord schistoïdes, puis bleuâ-

tres et compactes, traversés de veines de carbonate de chaux (1). Ce dernier calcaire, exploité pour la chaux au-dessus de Buschanschen, et précisément en face du mont Lusberg, est recouvert par des couches horizontales d'argile sableuse grisâtre, renfermant des plaques de grès ferrugineux et des nodules de sable grossier ou de très petits cailloux agglutinés. On remarque çà et là une grande quantité de fragments de quartz laiteux. A la partie inférieure de ce dépôt, au contact même du calcaire ancien, on voit par places du fer hydraté, argileux ou sableux, avec des rognons d'ocre jaune. Les argiles sableuses, de même que les plaquettes de grès, renferment beaucoup de fragments charbonneux qui ont servi souvent de centre d'attraction au sable qui s'est consolidé à l'entour. Ils ont l'aspect de la braise, et brûlent comme elle sans flamme ni fumée; Les réactions chimiques qui s'opèrent dans les masses considérables de végétaux accumulés, et recouverts ensuite de limon et de sable, ne se sont point produites ici, où la matière végétale était en trop petite quantité, et trop disséminée dans la masse enveloppante. Ce dépôt, qui a 7 à 8 mètres de puissance, paraît représenter les lignites de Langerwey, près d'Echweiler.

A une demi-lieue d'Aix, la route de Liège coupe une chaîne de collines élevées, se dirigeant du N. au S., et formées par les sables glauconieux et ferrugineux du mont Lusberg, mais dont la puissance est ici plus considérable. Ils ne sont point recouverts, comme les précédents, par des calcaires coquilliers en couches régulières. Le plateau supérieur présente presque partout un calcaire blanchâtre, dur, à cassure un peu esquilleuse, exploité pour la route, et dans lequel nous n'avons trouvé aucune trace de fossiles. Ce calcaire est en fragments anguleux, disséminés avec du silex dans une terre rougeâtre; nous l'avons observé avec les mêmes caractères jusqu'au-delà de Guemennich (2). En descendant la pente O. de la colline, on trouve, vers la partie moyenne de la grande masse des sables, deux lits minces d'un grès effervescent, brunâtre, plus ou moins chargé de points

(1) Ce calcaire semble appartenir au groupe carbonifère, tandis que le précédent ferait partie du système silurien, les schistes, les psammites et les argiles qui les séparent pouvant représenter l'*old red sandstone*. Toutes ces couches sont redressées sous le même angle et courent dans la même direction. Ce sont probablement aussi des représentants des systèmes calcareux supérieur, quarzo-schisteux supérieur et calcareux inférieur de M. Dumont.

Dans la carte de MM. d'Oeynhausien et de Dechen (Herta, t. II, 8125), ces deux bandes calcaires sont rapportées au calcaire de transition (Uebergangskalk), et les couches schisteuses qui les séparent à l'étage des grauwacke et thonschiefer.

(2) Bien que la formation crétacée du pays de Liège ait été décrite avec soin dans les beaux travaux de MM. Dumont et Davreux, *Mémoire sur la constitution géologique de la province de Liège*, Bruxelles 1832; *Mémoire idem*, Bruxelles 1833, nous croyons devoir entrer ici dans quelques détails à ce sujet, ne partageant pas entièrement l'opinion de ces deux géologues sur les rapports de ces couches avec celles de la même formation dans le N. de la France et en Angleterre. M. Fitton, dans un Mémoire lu à la Soc. Géol. de Londres, en décemb. 1829, regarde les sables du pays de Julliers et de la province de Liège comme parallèles au grès vert supérieur; mais il n'admet pas qu'il y ait des couches comparables au gault d'Angleterre.

verts, et pétri de moules et d'empreintes de coquilles. Parmi les bivalves, qui y dominent de beaucoup, nous signalerons la *Cucullæa glabra*, le *Pecten quinque-costatus*, le *Pectunculus sublævis*, et une Vénus ou Cythérée; parmi les univalves, le *Cassis avellana*, le *Rostellaria Parkinsoni*, le *Hamites intermedius*, une Bélemnite et des moules de coquilles turriculées. Une espèce de Dentale est très répandue dans le lit inférieur, plus dur que celui qui est au-dessus. Ces deux bancs sont distincts des calcaires jaunes du mont Lusberg, par la position qu'ils occupent, comme par leurs fossiles, bien que quelques espèces leur soient communes. Ces sables, dont la puissance n'est pas moindre de 100 mètres, se prolongent en s'amincissant à l'O., jusque près du gisement de calamine de la Vieille-Montagne, et recouvrent, à stratification discordante, les couches du terrain anthraxifère auquel cet amas est subordonné. De ce point, en remontant au N.-O. jusque vers Guemennich, le terrain anthraxifère forme le sol des deux côtés de la vallée, et les collines secondaires suivent la même direction en passant derrière Moresnet. Près de Guemennich, les sables glauconieux recouvrent des grès blancs en bancs puissants placés à la partie inférieure de la formation crétacée. Les collines qui dominent le village au N. présentent des affleurements de craie blanche au-dessus des sables, et le plateau supérieur du bois est recouvert par les fragments de calcaire blanchâtre et les silex déjà mentionnés dans le bois d'Aix.

Vers Henry-Chapelle, les sables se montrent de nouveau sur le terrain anthraxifère; au-dessus est une couche d'argile, presque partout masquée par la végétation, puis une craie marneuse, chloritée, peu épaisse, avec *Belemnites mucronatus*, et enfin la craie blanche sans silex, qui constitue la colline sur laquelle est bâti le village, de même que le plateau qui se continue vers Clermont. Autour de ce dernier point et de Battice, nous avons vu des couches argileuses affleurant en divers endroits, mais nous ne leur avons trouvé aucun caractère qui pût les faire regarder comme constituant un étage particulier.

Dans les collines qui dominent à l'O. la ville de Liège, on voit généralement les schistes et les grès houillers s'élever jusqu'aux deux tiers de leur hauteur. Ceux-ci sont recouverts à stratification discordante, dans le plus grand nombre des points où nous avons pu saisir la superposition, par une couche de 1 à 2 mètres d'épaisseur, de marne jaune verdâtre, ou de craie glauconieuse, avec de nombreux fragments de *Belemnites mucronatus*. Cette couche nous a paru identique à celle que nous avons observée sous la craie blanche, en montant à Henry-Chapelle. Lorsque l'argile domine, elle renferme des rognons durcis, d'une teinte bleue à l'intérieur, circonstance qui se présente aussi dans les bois de Guemennich. Vers le haut des vallons qui sont à gauche de la route de Bruxelles, cette couche paraît être séparée du terrain houiller par une argile sableuse grisâtre, qui, au dire des ouvriers, aurait 10 à 11 mètres d'épaisseur; mais, dans le plus grand nombre des cas, la craie blanche, ou la petite couche glauconieuse qui l'accompagne, repose sur les schistes houillers; nous avons pu observer cette super-

position directe dans un jardin, près de la briqueterie, sur la pente orientale du vallon qui est au N. de Liège. La craie blanche constitue le sommet des collines qui entourent la ville sur la rive gauche de la Meuse, nous l'avons suivie vers Hallembaye, en face de Visé, et jusqu'à sa disparition sous la craie supérieure de Maestricht, celle-ci continue à former un plateau presque horizontal jusqu'au fort Saint-Pierre (1). Nous avons bien, à la vérité, retrouvé çà et là des traces de glaise sous la craie blanche, mais nous n'avons pu y reconnaître les caractères de l'étage du gault, tels que nous les avons indiqués, ni aucun fossile appartenant au groupe moyen de la formation.

En reprenant d'une manière plus générale les faits que nous avons observés entre Aix-la-Chapelle et la rive gauche de la Meuse, on voit que la craie supérieure, puis la craie blanche viennent, en diminuant de puissance, se terminer aux collines de sables glauconieux qu'elles recouvrent sur quelques points seulement, et que les couches de glaise et de terre à foulon impure, de même que les marnes glauconieuses qui se trouvent accidentellement sous la craie blanche, doivent en être regardées comme parties constituantes, ne présentant pas même

(1) Si l'on cherche à se rendre compte de la disposition générale des couches de la craie supérieure de Belgique, on remarquera que ces couches n'ont jamais dû se toucher ni former continuité. Elles se sont déposées dans des dépressions de la craie blanche en forme de fond de bateau, et elles se terminent en s'amincissant vers leurs bords sans former de véritables *oulliers*. C'est ce que nous ont démontré les coupes du bassin de Maestricht que nous avons faites suivant la vallée de la Meuse et perpendiculairement au cours de cette rivière, les coupes longitudinales et transversales du vallon de Fox-les-Caves, de même que celles de Cibly, près Mons, qui toutes nous ont présenté la même disposition. Nous ferons observer de plus, que ces dépressions se trouvaient vers les anciens rivages de la mer profonde dans laquelle s'était déposée la craie blanche; car celle-ci n'atteint, dans cette partie de l'Europe, qu'une bien faible épaisseur, comparativement à celle qui lui a été reconnue en Angleterre et en France. Nous aurons occasion de parler ailleurs de quelques lambeaux, qui, dans ce dernier pays, ont été regardés comme appartenant à la craie supérieure de Belgique.

Nous ajouterons ici que la craie supérieure de Fox-les-Caves, à deux lieues au S.-E. de Jodoigne, nous a présenté des caractères que nous n'avons point trouvés dans les autres dépôts analogues. Ainsi, la roche la plus friable immédiatement recouverte par le terrain tertiaire renferme une grande quantité de grains de quartz hyalin et laiteux de diverses grosseurs et des grains verts plus ou moins foncés, semblables à ceux qui forment la glauconie grossière, placée immédiatement sous le calcaire grossier dans le N. de la France. Nous n'avons point vu de silex gris comme à Cibly et à la montagne de Saint-Pierre, mais un grès blanc, calcarifère, très dur, avec quelques points verts, qui est subordonné au calcaire jaune arénacé. Les fossiles les plus nombreux dans ce calcaire, sont : le *Pecten quinquecostatus* et le *Belemnites mucronatus*. Ces dernières coquilles sont très roulées. L'alvéole, dans le plus grand nombre, est remplie par la matière de la roche environnante, mais plusieurs nous ont présenté une craie blanche parfaitement pure, qui, en faisant connaître leur gisement primitif, nous porterait à penser que peut-être les Bélemnites, si abondantes à la base de la craie supérieure de Cibly, et roulées comme la plupart de celles de Maestricht, résulteraient d'une dénudation locale de la craie blanche, et que les animaux de ces coquilles ne vivaient déjà plus lors du dépôt de la craie supérieure.

les caractères de la craie tufau. Quant à ce dernier étage, nous examinerons tout à l'heure si l'on doit admettre qu'il manque complètement, ou bien s'il est représenté par les sables du bois d'Aix et ceux du Lusberg, avec les calcaires qui les accompagnent. La distinction des deux grès verts ne nous paraissant passablement établie, nous sommes conduit à ne voir, au-dessous de la craie blanche, qu'un seul étage, dont les diverses couches présentent à la vérité des différences entre elles, mais qui sont beaucoup moindres cependant que celles qui caractérisent, par exemple, les trois divisions du grès vert inférieur dans les comtés de Kent et de Sussex (1). Pour nous aider à déterminer si ce même étage doit être rapporté au groupe supérieur ou au groupe moyen de la formation, nous examinerons les fossiles qui ont été signalés dans ces couches par divers auteurs (2).

(1) Dans les modifications que présente une formation prise sur une étendue un peu considérable, on ne voit pas les étages diminuer proportionnellement, de manière à ce qu'on retrouve en petit, sur un point du bassin, tous les étages qui sont parfaitement développés sur un autre. Si la théorie indiquait un pareil résultat, l'observation lui serait contraire; le cas le plus général, c'est la disparition d'un ou de plusieurs étages et le développement plus ou moins considérable d'un ou de plusieurs autres, ou bien encore le mélange de tous. On conçoit que ces faits sont en rapport avec des changements brusques ou bien lents et graduels; les premiers donnent lieu à des différences tranchées dans la nature des sédiments comme dans les espèces de corps organisés, les seconds au contraire favorisent les mélanges et les passages des uns et des autres; c'est ainsi que le plus ou le moins de différences minéralogiques et paléontologiques entre deux couches successives peut, indépendamment de la stratification, donner la mesure de l'intensité et de l'étendue des causes perturbatrices.

(2) D'après la liste de M. Dumont, sur 49 espèces citées dans les couches que ce géologue assimile au grès vert supérieur, au gault et au grès vert inférieur, 21 ne sont pas déterminées. Sur les 28 qui le sont, 8 appartiennent au groupe supérieur, 8 au groupe moyen, 3 à toute la formation, 1 à la formation jurassique, 1 est particulière au pays et 7 sont tertiaires. Parmi ces dernières, nous ferons remarquer que la *Crassatella sulcata*, le *Pecten carinatus*, l'*Ostrea edulina* et le *Pleurotoma fusiformis* appartiennent au terrain tertiaire inférieur, la *Cytherea leonina* au terrain tertiaire moyen, la *Venus lentiformis* et le *Trochus concavus* au terrain tertiaire supérieur.

Des 30 espèces signalées dans ces mêmes couches par M. Davreux, 6 appartiennent au groupe supérieur, 11 au groupe moyen, 4 sont communes à toute la formation, 1 est particulière au pays, 5 sont tertiaires, dont 4 déjà citées par M. Dumont, et le *Pecten gracilis* du crag. 2 sont vivantes (*Buccinum undatum*, *Cardium bullatum*), enfin il y en a 1 dont le gisement de l'analogue nous est inconnu.

Une note de M. Hœninghaus, insérée dans l'ouvrage de M. Davreux, indique dans les calcaires du mont Lusberg, qui, comme nous l'avons vu, sont au-dessus des sables au lieu de leur être subordonnés comme les bancs coquilliers du bois d'Aix, 23 espèces déterminées, dont 5 du groupe supérieur, 2 du groupe moyen, 4 communes à toute la formation, 5 tertiaires (*Rostellaria fissura*, *Natica epiglottina*, *N. spirata*, *Pecten gracilis*, *Trochus agglutinans*), 3 appartenant à cette localité, 3 vivantes (*Cardium bullatum*, *Arca cardissa*, *Strombus papillionaceus*), et 1 dont nous ne connaissons point le gisement de l'analogue. Dans son *Petrefacta Germaniæ*, M. Goldfuss cite encore 10 espèces de bivalves dans les couches crayeuses des environs d'Aix-la-Chapelle; sur ce nombre 5 sont du groupe supérieur, 2 du groupe moyen, 2 sont communes à toute la formation, 1 est propre à cette localité. Sur 15 espèces de radiaires échinides et une espèce de Serpule

En combinant les éléments indiqués dans la note précédente, on voit d'abord que les espèces propres au groupe supérieur sont à peu près en même nombre que celles qui sont particulières au groupe moyen, et qu'ensuite, douze espèces étant tertiaires et quatre vivant actuellement, il est permis de révoquer en doute l'exactitude de ces dernières analogies. Si à ces seize espèces, que nous regardons comme douteuses, nous ajoutons maintenant les vingt et une citées par M. Dumont sans nom spécifique, deux dont le gisement des analogues nous est inconnu, et huit qui paraissent propres à ce pays, nous aurons quarante-sept espèces, c'est-à-dire plus de la moitié du nombre total, qui ne pourront entrer dans notre appréciation, et qui par conséquent ne permettent aucune déduction rationnelle des fossiles, considérés sous ce point de vue.

Mais si nous remarquons que le *Belemnites mucronatus* et le *Baculites Faujasii*, coquilles essentiellement du groupe supérieur, sont cités dans tous les étages de la formation crétacée de la province de Liège, et que seulement deux ou trois espèces plus ou moins rares de céphalopodes, à cloisons persillées, y sont signalées dans les couches rapportées au groupe moyen, tandis que ce même groupe dans le N. de la France et en Angleterre en présente plus de 70; devons-nous supposer que des coquilles pélagiennes, accumulées en si grande quantité dans les sédiments des mers qui couvraient ces deux pays, puissent manquer presque complètement à une aussi petite distance, dans des dépôts qui seraient réellement contemporains; nous ne voyons point aujourd'hui parmi les espèces vivantes, et surtout les familles, de différences aussi tranchées dans un espace aussi restreint, et d'un autre côté, on ne pourrait arguer non plus de l'absence de communication entre les deux bassins. Ces dernières considérations nous portent donc à admettre, quant à présent, et en l'absence de caractères plus précis ou de rapports directs avec les étages moyens bien déterminés de France et d'Angleterre, que les couches inférieures à la craie blanche, tant en Belgique que dans la province de Juliers, appartiennent plutôt au groupe supérieur qu'au groupe moyen, et pourraient représenter l'étage de la craie tuffue; seulement les circonstances, pendant le dépôt de ces couches, étaient encore assez favorables à quelques espèces du groupe moyen pour qu'elles aient continué à s'y reproduire lorsqu'elles avaient déjà disparu sur d'autres points.

Pour lier les observations précédentes à celles qui vont suivre, nous reprendrons l'examen des couches de la formation crétacée sur les frontières de France et de Belgique, et nous les suivrons pas à pas dans leurs modifications du N.-O. au S.-E.

Entre Tournay (Hainaut) et Hirson (Aisne), on trouve des marnes plus ou moins mentionnées par cet auteur dans les mêmes lieux, 4 appartiennent au groupe supérieur, 6 sont communes à toute la formation, 6 enfin paraissent se trouver exclusivement dans ces couches et en Westphalie; mais nous ignorons si ces fossiles proviennent des strates qui recouvrent les sables glauconieux ou de ceux qui leur sont subordonnés.

glaucוניeuses et argileuses, un poudingue coquillier, des sables glaucוניeux et ferrugineux, quelquefois des grès, et enfin des sables d'un vert noir très foncé, recouvrant alternativement les terrains anciens à stratification presque toujours discordante. Ces diverses couches ont souvent été confondues, et nous allons essayer de prouver qu'elles se sont déposées à trois époques distinctes, dont deux pendant la période crayeuse, et la troisième au commencement de la période tertiaire. L'alternance ou substitution fréquente de ces couches les unes aux autres nous a fait préférer, pour les décrire, l'ordre géographique à leur ordre d'ancienneté.

Au S.-E. de Tournay, de nombreuses carrières sont ouvertes sur les deux rives de l'Escaut dans des calcaires anciens (1). Dans celles de la commune de Chercq, le calcaire ancien, en couches presque horizontales, est recouvert par un sable glaucוניeux, agglutiné par places, et donnant alors un grès friable, verdâtre ou jaunâtre, suivant l'état ou la quantité des particules ferrugineuses qu'il contient. Ce sable, en se mélangeant avec des matières argileuses et calcaires, passe à une marne blanchâtre de 1<sup>m</sup>,50, se changeant elle-même vers le haut en un sable glaucוניeux ou jaunâtre de 2 mètres d'épaisseur. Cette dernière couche est recouverte par le dépôt de transport argilo sableux qui s'étend, comme on sait, sur une grande partie de la Belgique et du N. de la France. Dans les carrières de Calonne, les bancs de calcaire ancien sont très inclinés et les sables glaucוניeux reposent horizontalement sur leur tranche sans l'interposition des marnes précédentes. Nous regrettons de n'avoir point trouvé le banc coquillier mentionné dans cette dernière localité par M. Léveillé (2), il nous aurait facilité la détermination de ces sables, que nous n'hésitons pas cependant à rapporter au terrain tertiaire le plus inférieur, et à regarder comme se rattachant à ceux de la colline de Sainte-Trinité, au nord de Tournay. Peut-être les marnes des carrières de Chercq sont-elles les mêmes que celles de Bruyelle, au contact aussi du calcaire ancien, mais mieux caractérisées par leurs fossiles. Cette marne, dans l'ancienne carrière de Bruyelle, a de 1<sup>m</sup>,50 à 2 mètres d'épaisseur. Elle est d'un blanc grisâtre ou jaunâtre. Les points verts y sont inégalement répandus avec de petits cailloux roulés, et elle repose horizontalement sur les couches dérangées du calcaire ancien. Vers la partie supérieure abondent les

(1) Nous nous servons ici des expressions vagues de *calcaire ancien* et de *terrain ancien* pour désigner les couches qui, dans ce pays, sont antérieures au terrain houiller proprement dit. Notre raison pour en agir ainsi, c'est que l'âge de beaucoup de ces roches ne nous paraît pas rigoureusement déterminé; les unes, sans aucun doute, appartiennent au calcaire anthraxifère ou carbonifère, d'autres au système silurien, et probablement quelques unes au système cambrien. Mais les mouvements nombreux qui ont eu lieu et les plissements qui en sont résultés, tant pour les strates calcaires que pour les strates schisteux ou quarzeux, ne nous ont pas permis de préciser ici les limites de chacun d'eux.

(2) *Mém. de la Société géol. de France*, t. 11, page 30. M. Léveillé n'ayant proposé aucune classification pour ces diverses couches, nous avons dû les décrire de nouveau, afin de motiver la place que nous leur assignons dans la série.

articulations d'Astérie, qui nous ont paru appartenir à une seule espèce (1), et des baguettes d'échinide de diverses formes. Les fossiles que nous avons recueillis dans cette couche se rapportent aux genres et espèces suivants : *Lithodendron gibbosum*, *Eschara dichotoma*, *Cidarites vesiculosus*, baguettes très courtes et globuleuses ayant peut-être appartenu à une espèce différente, *Galerites rotularis*, *G. subrotundus*, *Serpula amphibæna*, *Terebratula biplicata*, variété très grande et arrondie sur les bords; *T. mantelliana*, *T. rigida*, *Ostrea lateralis*, *Ost. hippopodium* (2), *Pecten quinquecostatus*, *Spondylus spinosus*, *Catillus*, *Nucula pectinata*, *Ammonites* (nova sp.), dents de squales ou de Lamnade diverses formes et coprolites très nombreux (*Macropoma Mantelli*. Ag.). Aucune de ces espèces, si nous en exceptons les moules assez incomplets de la *Nucula pectinata*, dont la matière diffère même de celle de la masse qui l'entourait, n'appartient au groupe moyen de la formation crayeuse; les unes sont de la craie tufau et de la craie blanche de France et d'Angleterre; les autres des mêmes étages de Suède et de Westphalie.

Cette couche est moins caractérisée et manque souvent tout-à-fait sur la rive droite de l'Escaut, entre Antoing et Tournay. Des sables glauconieux peu épais s'étendent presque sans interruption sur le terrain ancien dans la plaine de Tournay à Grandglise, et nous les regardons comme liant les parties inférieures des collines tertiaires de Sainte-Trinité, et d'Ellignies, aux monticules du même âge qui se dirigent de l'O. à l'E., depuis Bernissart et Etambruges jusqu'au mont Parisel, près de Mons. Ces mêmes sables tertiaires forment la butte que coupe la route de Maubeuge, entre Mons et Béliant. et recouvrent la craie supérieure dans le vallon de Cibly. Les marnes crayeuses à points verts de Bruyelle présentent quelques affleurements près de Beaudour et d'Hautrage (Hainaut), où elles paraissent reposer sur des couches dépendantes du terrain houiller, et sont presque immédiatement masquées par la craie blanche que surmontent les sables tertiaires. Une disposition semblable s'observe entre Valenciennes et Montignies-sur-Roc, comme l'indique la coupe du Mémoire de M. Lévillé; mais, sur le plateau à l'E. de ce dernier village, deux exploitations de grès presque contiguës présentent une circonstance particulière. Dans l'une, le grès rouge ancien est immédiatement recouvert par le sable tertiaire sur une hauteur de 6 mètres. A un mètre au-dessus du grès est un lit mince formé de fragments de ce même grès un peu roulés avec quelques silex et entourés par du sable glauconieux; dans l'autre carrière distante de 7 à 8 mètres au plus, ce sont les marnes de la craie qui recouvrent le grès rouge, et qui sont surmontées par le sable tertiaire; celui-ci, en s'abaissant vers une des parois de la carrière, fait voir qu'il s'est déposé en buttant contre les marnes secondaires. Ce seul exemple suffit pour montrer combien il est facile de se tromper dans la détermination de l'âge de ces couches sa-

(1) Ces fragments d'Astérie avaient été pris pour des débris d'Encrines.

(2) Nous pensons avec M. Deshayes, que cette espèce n'est qu'une variété de l'*O. vesicularis*.

bleuses ou marneuses. Comme à Bruyelle, on trouve dans les marnes crayeuses les *Ostrea lateralis* et *hippopodium*, les *Terebratula biplicata* et *pisum*, le *Pecten quinquecostatus*, puis des fragments de Spondyle, des baguettes de Cidarite et un Cériopore globuleux. Les marnes, ainsi que les sables, reposent horizontalement sur les couches redressées du grès rouge.

Les marnes de la craie se continuent ensuite d'Autreppes à Gussignies (Nord), sans cesser de se montrer à l'E., vers Hergies. A Autreppes, nous y avons trouvé, *Serpula amphiscæna*, *S. sexangularis* var<sup>ie</sup>. *heptangularis*, *Terebratula rigida*, *T. carnea*, *Ostrea prionata*, *O. lateralis*, *Textularia scalpelliformis*, *Fronicularia scutiformis*, et une dent de saurien (1). Dans les carrières ouvertes au-dessous de l'église de Gussignies, on remarque au contact de ces marnes et du calcaire ancien, un lit de 0<sup>m</sup>,25, composé de marne jaunâtre, endurcie, avec points verts et empâtant des cailloux roulés, pour la plupart semblables, quoique plus volumineux, à ceux qui sont à la base des couches de Cibly, au contact de la craie blanche. Plusieurs de ces galets atteignent la grosseur des deux poings; ils sont d'un grès argileux, calcarifère, coloré en vert par du fer silicaté et très tenace; la texture est subcompacte ou à très petites esquilles, rappelant celle du jade; la surface est jaunâtre et terreuse par le passage du fer à l'état d'hydrate. Ces galets en renferment d'autres, que l'on trouve aussi isolés, mais qui sont d'un vert noirâtre, à cassure grenue et offrant des grains verts bien distincts. Ce lit, d'une épaisseur variable, présente des fossiles assez nombreux, entre autres l'*Ostrea carinata*, l'*Exogyra haliotoidea*, la *Thecidea digitata* et les mêmes baguettes de Cidarite qu'à Montignies et à Bruyelle. La partie supérieure du calcaire ancien a été percée par des Fistulanes dont les trous ont été moulés ensuite par la roche crétacée. On voit encore dans cette carrière une cavité de calcaire ancien remplie par le poudingue précédent, où l'on a trouvé beaucoup de fossiles, circonstance qui a pu faire croire que cette couche, appelée *tourtia* dans le pays, avait quelque importance géologique. Mais le dépôt qui présente réellement de l'intérêt, par la constance de sa position et de ses caractères minéralogiques, c'est la marne d'un gris blanchâtre, plus ou moins glauconieuse, qui recouvre le poudingue, et dont celui-ci n'est qu'une modification accidentelle.

Près de Bellignies, à gauche du chemin de Montignies, on voit dans une carrière le terrain ancien recouvert par un banc de calcaire friable, de 1 mètre à peine d'épaisseur, et entièrement composé de débris de polypiers, d'échinides, et de coquilles agglutinées çà et là par un ciment spathique. Son aspect rappelle celui de certains bancs de la craie supérieure; au-dessus sont des marnes grises, qui se continuent jusqu'à la descente de Montignies, surmontées elles-mêmes

(1) Identique avec la dent représentée fig. 7, pl. 5. *Illustrations of the geol. of Sussex, etc.*, by G. Mantell, London, 1827, et rapportée par l'auteur au genre Gavial, elle ne nous paraît pas différer non plus de celles du *Mosasaurus Hoffmanni* ou crocodile de Maestricht figuré par Faujas. *Hist. de la mont. de Saint-Pierre*, pl. 18, fig. 6 et 7.

par un dépôt de transport composé de silex noirs brisés, mais non roulés. Le conglomérat coquillier s'étend encore à une certaine distance vers le S. en conservant les mêmes caractères, bien différents de ceux du *tourtia*, dont il occupe la place. Les marnes précédentes s'observent ensuite dans la même position, autour de Saint-Vaast et au S. de Bavay. Entre ces deux points, elles sont recouvertes par un dépôt de sable tertiaire, blanc et jaune, de 6 mètres d'épaisseur, et exploité non loin de la route. Nous rapportons à ce même sable ceux qui s'étendent sur les terrains anciens entre Maubeuge, Sars-Poterie et Avesnes.

Les couches de la formation crayeuse affleurent en divers endroits sur les bords de la forêt de Mormal, particulièrement à l'O.-S.-O. du village de Sassegnies, sur la rive gauche de la Sambre, dans les anciennes carrières dites du Pont-du-Bois, en face de l'écluse. La partie inférieure du dépôt qui recouvre horizontalement les strates redressés du calcaire ancien, est composée de sable argileux calcarifère, avec des grains de fer silicaté et hydraté, de petits cailloux de quartz hyalin et d'autres roches. Les parties solides de ce poudingue constituent plutôt des masses irrégulières que des couches suivies; sa puissance varie de 2 mètres à 2<sup>m</sup>,50. Les fossiles y sont assez nombreux, et nous signalerons les espèces suivantes: *Manon stellatum*, *Serpula concava*, *Terebratula plicatilis*, et une autre espèce très petite, *Ostrea diluviana*, *O. prionata*, *O. lateralis*, *O. hippopodium* var<sup>ie</sup>, *Exogyra conica* var<sup>ie</sup> (1), *Anomia*, *Pecten asper*, *P. quinquecostatus*, *P. laminosus*, *Lima operi*? *Spondylus*, *Cyprina rostrata*; *Pleurotomaria perspectiva* (2), *Nautilus radiatus* (3), *Ammonites Lewesiensis* ou *peramplus*. Au-dessus du poudingue incohérent, on voit par place un lit mince de sable vert foncé, et en suivant le chemin qui conduit à Sassegnies, les marnes grises de Montignies, Gussignies, Bavay, etc. Dans le petit nombre de fossiles que nous venons de citer, on remarquera que les espèces du groupe supérieur ne s'y trouvent plus exclusivement, quelques unes appartiennent au groupe moyen, et pouvaient nous faire soupçonner *a priori* le voisinage du véritable grès vert dont cette couche n'est qu'un remaniement.

En effet, nous rapportons au groupe moyen les sables verts, avec nodules de fer hydraté, qui recouvrent en couches horizontales les calcaires redressés que l'on exploite dans les carrières situées à gauche de la route, à l'entrée du village de Marbais. L'absence de fossiles pourrait peut-être infirmer notre assertion, et faire regarder ces sables comme une dépendance des sables tertiaires que nous avons signalés à peu de distance, occupant la même position; mais l'observation directe, mieux que la description la plus détaillée, fera saisir de suite la différence d'aspect de ces deux dépôts, dont le plus récent, comme l'a déjà dit M. de

(1) Son crochet recourbé assez saillant la rapprocherait de *l'E. cornu arietis*. Gold.

(2) Cette espèce a été confondue, soit avec le *Trochus ellipticus*, soit avec le *T. jurensis*, Hart. dans le Catalogue des mollusques du musée de Douai, 1835.

(3) Cette espèce a été aussi confondue avec le *N. giganteus* de Schubl. et Ziet. *Loc. cit.*

Beaumont (1), paraît n'être qu'un remaniement du plus ancien; nous dirons cependant, qu'en général, les sables de la craie sont d'un vert noir foncé; la teinte de la masse est uniforme et franche; les grains de fer-silicaté et ceux de quartz sont bien distincts; la faible proportion d'argile calcarifère répandue dans les couches est pure, souvent blanche ou grisâtre; dans les sables tertiaires, au contraire, les éléments sont plus atténués, la teinte est d'un vert jaunâtre pâle, fréquemment souillée par l'hydrate de fer; la matière argileuse est abondante; la roche tache les doigts et donne une poussière jaunâtre sous le marteau, quand elle est agrégée, ce qui n'a point lieu pour la précédente.

Le prolongement des sables verts de Marbais s'observe entre Avesnes et Etroëung, au-dessus des terrains anciens qui se continuent jusqu'à la Flamengerie (Aisne). A l'entrée de ce village, la craie commence à se montrer en place. C'est une craie marneuse, grise, tachant fortement les doigts, et renfermant des silex noirs. Sa puissance est de 5 à 6 mètres; vers le bas elle est plus solide, et présente des masses irrégulières d'une certaine consistance. La craie à silex augmente rapidement d'épaisseur, et constitue le sol jusqu'à La Capelle, Vervins et Marle; au-delà, les silex cessent de paraître, car dans cette partie du bassin, la craie blanche à silex semble former une ceinture autour de la craie blanche qui en est dépourvue. Pour suivre les lambeaux du groupe moyen de la formation, il faut se diriger vers le S.-E. Dans le vallon de Quinquengrogne, traversé par la route de La Capelle à Hirson; les marnes bleuâtres avec *Terebratula rigida*, var<sup>ie</sup>, *Ostrea lateralis*, affleurent sous la craie à silex. Autour de Mondrepuis, les couches schisteuses et quarzeuses du terrain ancien, courant de l'E. à l'O. sous un angle de 45°, sont recouvertes çà et là par les sables verts. Ces sables, sur la hauteur de Rue-Neuve, acquièrent une assez grande épaisseur, et sont accompagnés d'argile verdâtre exploitée pour les fabriques de tuiles et de poteries grossières.

Sur la rive gauche du Gland, à la hauteur d'Hirson, la formation oolitique commence à se placer en intermédiaire entre les terrains antérieurs à la houille et la formation crétacée. Les sables verts se montrent au-dessus des couches oolitiques au N.-E. du hameau de Lorembert. Leur puissance est de 2 à 3 mètres au plus; mais autour d'Aubenton, ils atteignent une assez grande épaisseur. Au N. de cette commune, les collines de Folie-Not et de la Hayette présentent, au-dessus des couches jurassiques de l'âge du *forest-marble*, des sables vert-foncé, alternant avec des argiles verdâtres et des lits minces de grès vert, qui se divisent en plaquettes, ou constituent par places des bancs plus épais et efflorescents. On y distingue des moules et des empreintes de coquilles, parmi lesquelles nous avons reconnu l'*Ammonites monile*, l'*A. buplicatus*, l'*Inoceramus concentricus*, la *Trigonia scabra*, et une petite Exogyre. Quelques lits sont parfaitement schi -

(1) *Mém. de la Société géol. de France*, t. I, page 112.

teux ; ils se divisent en feuillets minces et solides, qui offrent une grande quantité de traces charbonneuses indéterminables. Ces diverses variétés de grès ne font aucune effervescence avec les acides. Vers la partie inférieure du système, dont la puissance est de 15 à 18 mètres, on trouve subordonnées, des glaises noirâtres, très chargées de pyrites blanches, et exploitées pour l'amendement des terres.

Les collines oolitiques, au S. d'Aubenton, sont aussi couronnées par la formation crétacée; mais les couches de grès vert dans lesquelles nous avons trouvé l'*Inoceramus sulcatus*, une Hamite et un Spatangue, sont surmontées de marnes grises avec points verts, parfaitement semblables à celles que nous avons suivies depuis Tournay. Ces marnes, exploitées entre Urtebize et Rue-Larchet, sont caractérisées comme les précédentes par les *Ostrea lateralis* et *hippopodium*, le *Pecten quinquecostatus*, et plusieurs Serpules. A l'O., elles s'enfoncent sous la craie à silex, pour reparaitre dans le fond des vallées, à Landouzy-la-Ville, au S. de Vervins, dans celle du Vilpion, et en remontant le Thon. Ces marnes et ces glaises, dont la puissance est assez variable, nous paraissent représenter, sur les bords de la formation, les couches qui, plus à l'O., sont désignées par les mineurs sous les noms de *forte toise*, de 1<sup>er</sup>, 2<sup>e</sup>, 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> *bleu* et de *dieves*; celles-ci reposent sur le poudingue coquillier, en contact lui-même avec le terrain houiller. M. Poirier de Saint-Brice (1), dans son Mémoire sur la géologie du département du Nord, a bien reconnu que les fossiles de ces couches étaient les mêmes que ceux de la craie proprement dite; aussi n'hésitons-nous pas à regarder toutes ces marnes, avec le tourtia qui est accidentellement à leur base, comme postérieures au véritable grès vert qu'elles recouvrent au S. d'Aubenton, et à les placer dans le groupe supérieur de la formation. Cette conclusion est encore appuyée du témoignage de M. Deshayes, qui a pu comparer un bien plus grand nombre d'espèces fossiles que nous (2). Maintenant ces mêmes couches représentent-elles l'étage de la craie tufau, ou lui sont-elles postérieures? Nous nous bornerons à faire remarquer à ce sujet que la plupart des fossiles de cet étage se rencontrent dans les marnes et les poudingues dont nous nous occupons, et que ces strates peuvent par conséquent être regardés comme s'étant déposés dans la même période. D'un autre côté, il nous serait impossible d'admettre qu'ils lui fussent de beaucoup postérieurs, vu la position bien précise qu'ils occupent entre le grès vert et la craie blanche à silex.

Quoique le groupe moyen ne se montre point à la surface du sol entre le bas-Bouloonnais et les environs d'Avesnes, il paraît ne pas manquer complètement dans cet intervalle; nous le trouvons en effet représenté par des couches de terre noire, ou plutôt de sable argileux d'un vert foncé et très chargé de pyrites de fer, que l'on

(1) *Annales des Mines*, t. XIII, 1<sup>re</sup> série, 1826.

(2) *Bulletin de la Société géol. de France*, t. IX, p. 261.

a rencontrées au-dessous du tourtia, dans des sondages entrepris pour la recherche de la houille aux environs d'Arras. D'après une note que M. de Bonnard a publiée sur ces travaux (1), on voit que ces couches ont été atteintes à 147, 180 et 200 mètres au-dessous du sol, après qu'on eut traversé toute la masse de craie. A Mouchy-le-Preux, sur la route d'Arras à Cambrai, les terres noires de 4 à 5 mètres de puissance reposaient sur des schistes et des grès; à Bienwilliers, l'épaisseur de la couche est restée inconnue; à Saint-Hilaire, entre Lillers et Aire, on l'a rencontrée à 73 mètres seulement. On peut remarquer que ces dernières couches sont exactement dans la direction N.-O. des North-Down, de Folkstone et de Wissant, et que nous les retrouvons au S.-E., vers Aubenton, Rethel et Varennes. Nous ajouterons que ces dépôts, que nous regardons comme représentant le groupe moyen, sont précisément situés sur la ligne de partage des eaux qui se jettent dans la mer du Nord, et de celles qui se rendent dans la Manche. Cette ligne de partage n'est d'ailleurs que le prolongement de celle que forment les couches jurassiques qui, par la crête de Poix, la forêt d'Argonne, le plateau de Langres et la Côte-d'Or, circonscrivent la formation crétacée dans cette partie de la France.

Les collines jurassiques entre Aubenton et Ribeaupillé, celles du bois d'Aubenton et d'autres au N. de Rumigny, sont recouvertes par des sables verts. A Brunhamel, la craie à silex reparait de nouveau sur une faible épaisseur; elle repose sur des argiles brunes et vertes, prolongement des marnes d'Urtebise et qui occupent la vallée de la Brune, à l'O. du village. De Brunhamel à Rozoy-sur-Serre la craie prend une épaisseur de plus en plus considérable, et la colline au S. de cette dernière commune en est entièrement composée sur une hauteur de 70 mètres. Les marnes sans doute forment le fond de la vallée de la Serre, mais n'y sont point à découvert en cet endroit. Sous l'église de Rubigny (Ardennes), au S.-E. de Rozoy, on voit affleurer les marnes grises et verdâtres inférieures à la craie. Elles occupent de même la vallée du Hurtaut. Entre Wardimont et la Hardoye, les sables verts commencent à se relever; au milieu de ce dernier village, ils renferment des plaquettes de grès ferrugineux semblables à ceux d'Aubenton. Au N.-E. ces couches continuent à augmenter de puissance; elles forment d'abord une butte près du moulin, et ensuite plusieurs ondulations jusqu'à Champ-Gaillard, au-delà de Rocquigny, où elles atteignent une épaisseur de 18 à 20 mètres. Au S. et en arrière, la craie s'élève à 50 mètres au-dessus de la rivière; mais son épaisseur est beaucoup moindre qu'à Rozoy. Près de Mainbressy et au bas de Raillemont, on voit encore quelques lambeaux de sables verts. Les traces de fossiles ne sont point rares dans les grès; mais leur mauvais état ne nous a point permis de les déterminer. Ainsi, dans ce pays, la craie blanche à silex augmente de puissance de l'E. à l'O., et constitue les plateaux et les points

(1) *Notice sur diverses recherches de houille entreprises dans le département du Pas-de-Calais.*

culminants de la contrée ; le grès vert, au contraire, ou mieux le groupe moyen qu'il représente, se développe en sens inverse, nous ne le voyons occuper les parties élevées du sol que lorsqu'il recouvre les couches jurassiques de lambeaux plus ou moins étendus.

Le grès vert, après la Hardoye, passe derrière Chaumont-Porcien, et se continue dans la direction de Novion. Sur la route de Rozoy à Rhetel, les vallées assez profondes, à Fraillicourt et Seraincourt, ne l'atteignent point ; il en est de même au moulin de La Fosse, près Ecly. A une lieue de Rhetel, à gauche de la route de Mézières, la craie blanche, qui forme un cap avancé, a une puissance d'environ 75 mètres ; elle s'abaisse ensuite brusquement à Novy, et un peu au nord de Bertoncourt, des glaises vertes et les sables paraissent au jour. Derrière le village de Novion-Porcien, et dans le petit tertre sur lequel est bâtie l'église, commencent à se montrer les couches du groupe moyen, avec des caractères qui, comme nous le verrons, se maintiennent d'une manière remarquable sur une grande étendue de pays. Ce sont des sables composés de grains verts dominants et de grains de quartz hyalin, liés par une petite quantité de fer hydraté, d'argile et de matière calcaire. La proportion de ces éléments varie souvent, et la roche devient, ou un sable vert plus ou moins ferrugineux, ou une argile calcaire verdâtre. A sa partie inférieure, quelquefois même au contact du calcaire jurassique, les sables argileux contiennent une grande quantité de masses réniformes irrégulières de toutes grosseurs. Ces rognons sont très durs, bruns, verts noirâtres ou blanchâtres ; on y reconnaît les éléments de la roche enveloppante avec des cailloux de quartz et de quelques autres roches mal caractérisées, qui en font un poudingue d'un aspect assez particulier. Autour de Novion, la superposition de ces couches ne se voit pas nettement, mais à un quart de lieue à l'E., au-dessus du ruisseau du Puits, on les exploite à cause des lits d'argile subordonnés qu'elles renferment, et leur position sur le calcaire jurassique ne peut laisser aucun doute. Le vallon et toute la plaine qui est au-delà, appartiennent exclusivement à la formation oolitique. Cette localité est depuis long-temps célèbre par la beauté des fossiles qu'on y trouve. Les Ammonites surtout ont conservé tout l'éclat de leur test nacré, et, ce qui est plus rare, présentent dans la cassure les détails de leur organisation intérieure dans toute son intégrité. Les fossiles ne sont point disséminés dans la masse, mais réunis avec les rognons de poudingue, dont l'endurcissement paraît avoir contribué à la conservation des corps organisés. Ils forment un lit de 0,35 à 0,45, et de même que dans les argiles de Crockerton, de Ringemer, de Folkstone, de Saint-Pot, et comme nous le verrons encore plus loin, que que soit le nombre des espèces et des individus, les fossiles n'occupent jamais qu'une zone étroite, au-dessus et au-dessous de laquelle ils deviennent très rares.

De ce point, soit que l'on se dirige vers Faissault ou vers Macheromenil, la teinte verte du sol et les fossiles répandus dans les champs indiquent la continuation des mêmes couches. A un quart de lieue au N.-E. de Macheromenil,

des carrières ouvertes au fond d'un petit vallon entouré de bois, mettent encore mieux en évidence la position du groupe moyen. Sous une glaise brune verdâtre de 0<sup>m</sup>,40, se trouve un lit de 0<sup>m</sup>.25, où sont accumulés les coquilles et les rognons de poudingue, puis un banc de sable vert de 0<sup>m</sup>,60, reposant immédiatement à stratification concordante sur un calcaire oolitique jaunâtre de la formation jurassique. Les coquilles sont aussi abondantes qu'à Novion, et dans le même état de conservation; les fragments de bois dicotylédones y sont communs, ainsi que les nodules noirs, pénétrés de veines blanches de chaux carbonatée. Nous donnerons à la fin de ce mémoire les noms des espèces que nous avons reconnues dans ces deux localités et dans les suivantes, nous bornant à faire remarquer ici le rapport assez frappant qu'elles nous ont offert dans leur ensemble avec celles du grès vert des Blackdown et du S. du Dorsetshire, où les trois étages du groupe moyen sont aussi confondus en un seul système de couches.

En général, le lit coquillier, avec le poudingue en rognons, forme la partie inférieure du dépôt qui nous occupe; au-dessus vient une masse non interrompue de sables d'une teinte moins foncée, plus ou moins mélangée d'argile, et qui forme toutes les buttes entre Novion et Vieille-Ville. La puissance de ces sables est de 15 à 18 mètres; nous n'y avons point vu de grès en plaquettes ni en bancs, comme précédemment, et lorsqu'on a regardé la couche des fossiles comme représentant l'étage du gault, il fallait qu'on se fût bien peu rendu compte de sa position, puisqu'elle est ici à la base du système, et par conséquent sous le grès vert inférieur, au lieu d'être dessus.

Les calcaires oolitiques se montrent dans la vallée qui sépare Vieille-Ville de Saulxce-aux-Bois. Au N. de ce village, la carrière de Vaubois nous a donné la coupe suivante à partir de la terre végétale :

1° Sable vert foncé. . . . .	1 <sup>m</sup> .
2° Banc de nodules avec fossiles et cailloux roulés. . . . .	0,20
3° Marne schistoïde grisâtre enveloppant des oolites blanches. . . .	0,70
4° Argile grise veinée de blanc. . . . .	1
5° Calcaire oolitique d'un jaune vif en bancs réguliers et exploités.	

On voit qu'ici il y a eu une sorte d'oscillation entre les derniers sédiments jurassiques et les premières couches crétacées; la séparation entre les deux formations n'est ni aussi brusque ni aussi tranchée que dans les autres localités. Au-dessus et à l'E. du village, le chemin qui conduit au moulin, puis à Monclin, est entièrement dans la couche n° 2; mais les fossiles y sont moins nombreux qu'à Novion et Macheromenil. Toutes les collines entre Saulxce-aux-Bois et Monclin, de même que celles qui de ce village s'étendent jusqu'à Sorcy et Ecordal, sont formées par les mêmes couches que nous avons encore retrouvées avec leurs fossiles à l'O. de Saint-Loup. La formation jurassique se relève insensiblement, et au N. d'Ecordal de nombreuses carrières sont ouvertes dans ses couches

supérieures que caractérise ici l'*Astarte minima*. Un peu à l'E., ces calcaires lumachelles sont surmontés de sables verts sans rognons ni fossiles. Dans une autre carrière du bois qui est à gauche du chemin de Tourteron, quelques rognons noirs se montrent de nouveau au contact des deux formations, et ils deviennent très nombreux jusqu'à la descente de ce village; mais ils diffèrent des précédents. Ce sont souvent de véritables galets ou fragments roulés du calcaire lumachelle oolitique sous-jacent, le même que l'on exploite aux environs. Ces galets, long-temps soumis à l'action des substances colorées qui les enveloppaient, ont pris la même teinte brun-noirâtre ou verdâtre, circonstance analogue à celle que présentent les cailloux roulés dans la glauconie tertiaire, au contact de la craie, à Woolwich, Saint-Valery, Fox-les-Caves, etc. Il y a en outre d'autres rognons de sable siliceux, grossiers, fortement agglutinés au dehors par de l'hydrate de fer, et pulvérulents à l'intérieur. Les fossiles sont rares dans cette partie.

La Société géologique, dans sa réunion extraordinaire de 1835, a visité quelques uns de ces points, et dans le résumé que l'on a fait des opinions émises sur les terrains observés (1), on a établi que le grès vert supérieur se trouvait à Charbogne, le gault un peu avant ce hameau, et le grès vert inférieur à Saint-Loup et Tourteron. Malgré cette autorité, il nous est impossible d'admettre un pareil rapprochement; car les causes sous l'empire desquelles se sont déposés ces trois étages, si bien caractérisés et si bien développés dans l'O., n'ont pas pu diminuer d'intensité dans une proportion relative si parfaitement exacte, qu'à une distance de 60 lieues on doive retrouver dans un dépôt de 7 à 8 mètres au plus les divisions très rationnelles que l'on a établies dans un système qui en a 150, surtout lorsque entre ces points on n'a pas pu reconnaître ces mêmes divisions. D'ailleurs la position relative de ces couches argileuses et sableuses n'a aucune constance si on vient à les observer sur une certaine étendue.

Quelques sommités autour de Longwé entre Tourteron et le Chesne sont encore couronnées par les sables verts; mais au-delà, la formation jurassique se montre seule. Nous savons que quelques lambeaux analogues aux précédents se trouvent entre le Chesne et Boulton aux-Bois; nous n'avons pas pu les y observer; mais la vallée de l'Aire et les collines qui la bordent depuis Grandpré jusqu'à Varennes nous ont présenté une série de dépôts, dont la plupart doivent être regardés comme le prolongement de ceux que nous venons de décrire. Nous disons là plupart, parce que les couches qui occupent le fond de la vallée, telles que celles qui sont exploitées sur la droite de la route avant d'arriver à Grandpré, peuvent être le résultat de la destruction d'un dépôt semblable à celui de Marcq, et s'être formées après le creusement de la vallée. Ce qu'il y a de certain, c'est que des couches de sable vert, appartenant à la formation cré-

(1) *Bulletin de la Société géol. de France*, t. vi, p. 335.

tacée ou en provenant, se trouvent dans la vallée de l'Aire, à des niveaux qui diffèrent de 76 mètres, et que les unes, celles du fond, ont des caractères de stratification douteux; tandis que les autres, que l'on observe vers les flancs ou au-dessus de la vallée, paraissent bien en place, et n'avoir point éprouvé de dérangement depuis leur formation première. La localité la plus favorable à l'étude de celles-ci est la carrière située entre Marcq et Chevière sur la rive gauche de l'Aire. On y observe de haut en bas :

- |  |                |
|--|----------------|
| 1° Diluvium, composé de sable jaunâtre argileux renfermant une grande quantité de cailloux roulés de calcaire jurassique compacte. . . . .   | 2 <sup>m</sup> |
| 2° Argile d'un vert noirâtre. . . . .  | 5              |
| 3° Argile semblable à la précédente, empâtant des coquilles ( <i>Inoceramus concentricus</i> , <i>Thetis major</i> , <i>Ammonites monile</i> , etc.).  | 0, 20          |
| 4° Argile verte contenant des nodules durcis de même nature et quelques coquilles disséminées ( <i>Ammonites monile</i> ) et des nodules ferrugineux noirâtres au contact de la couche suivante. . . . . | 1              |
| 5° Grès vert peu solide avec grains de quartz hyalin et nodules noirâtres durcis, semblables aux précédents. ( <i>Terebratula prolongu</i> , <i>T. plicatilis</i> ). . . . .                             | 5              |
| Une petite carrière ouverte immédiatement au-dessous, dans des couches de la formation jurassique et donnant sur la prairie fait voir :  |                |
| 6° Calcaire marneux, grisâtre, noduleux avec <i>Pholadomya</i> , <i>Trigonia costata</i> var <sup>te</sup> , (étage du <i>Portland-stone</i> ). . . . .  | 4              |
| 7° Marnes bleues à <i>Exogyra virgula</i> , au niveau de la rivière.   |                |

Les couches 2 et 3 présentent par leur aspect et leur position une grande analogie avec le gault de Folkstone et de Saint-Pot; mais c'est un fait purement local, et nous ne chercherons pas à y voir une concordance ou un parallélisme de détail qui nous paraîtrait puéril, et qui d'ailleurs se trouverait démenti à quelques pas plus loin.

Au S., au S.-O. et au S.-E. de Sommerance, sur les hauteurs qui dominent la vallée, on exploite des amas de sable vert avec fer hydraté en grains sur une épaisseur de 4 à 5 mètres. Ils sont recouverts par un dépôt de transport brun avec des cailloux roulés de calcaire jurassique compacte, et des nodules ferrugineux noirs, identiques à tous ceux que nous avons mentionnés jusqu'ici. L'*Exogyra virgula* s'y trouve de même qu'à la partie supérieure des minières de Grandpré, dont les fossiles nombreux sont tous, à la vérité, de la formation crétacée, mais différent pour la plupart, comme on le verra dans la liste ci-après des espèces que nous avons vues jusqu'à présent dans ce groupe. Ces sables verts, plus ou moins argileux, donnent par le lavage un minerai de fer hydraté en grains irréguliers et de grosseur variable, mais généralement très petits, et

ressemblant à de la graine de pavot. Quelle que soit la position des couches par rapport au niveau de la rivière, leur composition plus ou moins argileuse, et leur teinte verte ou brunâtre, nous n'avons pas reconnu que les minerais résultant du lavage de chacune d'elles, fussent sensiblement différents.

Aux environs d'Apremont et de Montolainvillé, sur la limite du département de la Meuse, le grès vert prend plus de solidité, et est exploité comme pierre de construction. A l'E. de Varennes, des monticules jurassiques appartenant à l'étage du *Portland-stone*, sont entourés vers leur partie-moyenne d'une ceinture de sables verts. Les fossiles et les nodules sont, comme précédemment, à la partie inférieure du dépôt, et se trouvent au contact des marnes à *Exogyra virgula*. Les fossiles sont identiques à ceux de Novion et de Macheromenil, mais moins bien conservés; les espèces nous ont aussi paru moins variées. Des couches avec minerais en grains pourraient y être exploitées avec avantage, et sur d'autres points du même département, des forges sont alimentées par des minerais provenant encore de dépôts analogues.

En comparant les différents niveaux des couches qui représentent le groupe moyen de la formation, entre la Manche et Varennes, on voit que celles-ci atteignent leur maximum d'élévation au N. de Rumigny (Ardennes), où le sable vert repose sur les calcaires oolitiques. Sa hauteur absolue est de 257 mètres. En se dirigeant ensuite au N.-O., il se maintient entre 200 et 220 mètres, d'Aubenton à Rue-Neuve (Aisne), et s'abaisse près de Marbais (Nord), à 140 mètres. C'est à très peu près le niveau des couches de mélange de Sassegnies; plus loin, il disparaît sous la grande masse de craie. Nous avons vu qu'il se trouvait à 200 mètres au-dessous du sol à Bienvilliers (Pas-de-Calais). Le niveau général de la plaine, entre Arras et Cambrai, ne variant que de 90 à 120 mètres, on peut estimer que les couches de terre noire sont à 100 mètres au-dessous de la mer. C'est le point le plus bas où nous les connaissons, et qui présente ainsi une différence de 357 mètres avec le point le plus élevé. De là jusqu'à la mer les couches se relèvent, puisqu'à Saint-Pot elles sont de 10 à 12 mètres au-dessus de son niveau, et s'élèvent encore davantage sur la côte d'Angleterre (1). Si de Rumigny on marche au contraire au S.-E., on trouve que ces mêmes couches s'abaissent d'abord à Macheromenil, où elles sont à 142 mètres, et se relèvent ensuite à 155 mètres à Monclin (Ardennes), puis à 200 mètres autour de Sommerance et de Varennes (Meuse). Celles que l'on exploite au fond de la vallée de l'Aire ne sont qu'à 130 et 140 mètres d'altitude.

(1) En Angleterre, la craie atteint sa plus grande hauteur à la montagne d'Inkpen à l'O. de Newbury (Berkshire). Elle y est relevée à 309 mètres au-dessus de la mer. Ce point se trouve dans la direction E.-S.-E. O.-N.-O. de la crête des North Down, et nous avons encore vu précédemment la continuation de ces couches crayeuses plonger sensiblement au N.-E. des deux côtés du détroit. Cette direction, comme le fait remarquer M. Elie de Beaumont, coïncide avec celle du système de soulèvement pyrénéen; mais il faut admettre en outre qu'il y a eu dans ce pays un

Dans le département de la Marne, les parties E. et S. des arrondissements de Sainte-Menehould et de Vitry, et les bords de l'Ornain, présentent ce même système de couches bien développé. Il se continue ensuite dans les arrondissements de Saint-Dizier et de Wassy (Haute-Marne), où les minerais de fer en grain du même groupe alimentent de nombreuses usines.

Dans le département de l'Aube, les fossiles de Gérodot, que M. Michelin nous a fait connaître (1), viennent confirmer le rapprochement que nous avait déjà suggéré la comparaison de ceux des Blackdown et des environs de Rethel. M. Leymerie, qui a fait une étude particulière de ce département, a bien reconnu, comme nous l'avions indiqué, que les divisions du groupe moyen de l'O. n'y étaient pas distinctes, les couches de diverses natures qui le composent n'ayant point une position relative constante. Sur quelques points, il a seulement observé que l'*Exogyra sinuata* se trouvait exclusivement dans la couche de sable vert qui repose sur des lumachelles et des argiles, faisant partie du groupe néocomien ou groupe inférieur.

Dans le département de l'Yonne, l'argile ferrugineuse est exploitée pour faire des ocres rouge et jaune; à Pourrain, elle repose sur des sables et des grès. Ceux-ci sont séparés de la formation jurassique par des calcaires gris jaunâtres, dont les lits minces, alternant avec des glaises de la même couleur, sont remplis de fossiles. La roche, souvent bleuâtre à l'intérieur, est pétrie de petites *Exogyres* longtemps confondues avec l'*E. virgula*, et constitue une véritable lumachelle. Ainsi que nous l'avons observé près d'Auxerre, où ils sont recouverts par des sables ferrugineux avec *Exogyra sinuata* (2), ces calcaires lumachelles avec *Spatangus retusus*, *Lima semisulcata*, *Pecten quinquecostatus*, *Exogyres*, *Serpules*, etc., font partie du groupe néocomien, dont nous ne connaissons point encore bien les limites dans le département de la Meuse, ne l'ayant pas reconnu entre Varennes et Saint-Mihiel. Il est très développé dans ceux de l'Aube et de la Haute-Marne, et s'y trouve placé entre le groupe moyen et la formation jurassique, comme nous avons vu en Angleterre s'interposer le groupe wealdien qui lui est parallèle.

Si nous jetons un coup d'œil sur les départements de l'O. de la France, nous trouverons dans celui de la Seine-inférieure, au cap la Hève, les marnes du gault, quoique sur une faible épaisseur, au pied de l'escarpement vertical de la partie supérieure de la falaise. Au-dessous viennent des couches de marnes alternant avec des sables qui reposent sur le Kimmeridge-clay et représentent le grès vert inférieur. Nous n'avons trouvé dans ces assises aucun fossile bien caractéristique

soulèvement bien postérieur, lequel a également affecté les dépôts tertiaires, ainsi que l'établit M. Buckland dans son mémoire sur la vallée de Kingsclere à l'E. d'Inkpen et sur quelques autres vallées d'élévation du Wiltshire et du Dorsetshire.

(1) *Mém. de la Société géol. de France*, t. III, 1<sup>e</sup> partie.

(2) Plus récemment, M. Lajoye a déterminé avec précision la superposition de ces couches à celles de la formation jurassique proprement dite.

du groupe moyen; cependant M. Passy (1) cite le *Belemnites Listeri* dans les marnes, et, d'après le même géologue, les argiles bleues se trouvent à Saint-Paul, près de Rouen, au bas du grand escarpement de la craie tuffueuse. Elles ont été rencontrées à 56 mètres dans un puits foré de la même ville, et à 130 mètres dans le puits de Meulers; près Dieppe. Dans cette dernière localité, on a recueilli des fossiles qui ne peuvent laisser aucun doute sur le niveau géologique de la couche qui les renfermait. Dans le pays de Bray, M. Graves (2) cite encore des fossiles analogues dans une glaise qui repose sur le grès vert inférieur; mais nulle part en France, si ce n'est dans la falaise de Saint-Pot, et peut-être vers le bas de la falaise entre le cap d'Antifer et celui de la Hève nous n'avons vu le gault bien caractérisé, placé entre les deux grès verts; le grès vert supérieur paraît manquer presque constamment. Entre les vallées de la Seine et de la Loire, les trois étages du groupe moyen sont le plus souvent confondus, comme dans l'E., et les couches qui le constituent s'amincissent de plus en plus en s'avancant vers le S. Dans le département du Calvados, les couches s'observent dans les arrondissements de Lisieux et de Pont-l'Évêque. Ce sont des sables verts d'une épaisseur assez considérable, particulièrement à Canapville, Authieux, Saint-Julien-le-Faucon. M. de Caumont (3) signale encore des couches qui en font partie, aux environs de Dozulé, de Clermont et de Mont-Pinçon. Elles présentent de nombreux fossiles dans les assises inférieures, entre Dives et Trouville, où elles reposent sur le coral-rag. La craie, qui se dirige du N. au S., en longeant la rive droite de la Dives, s'étend dans le département de l'Orne, où le grès vert forme de nombreux lambeaux, recouvrant successivement les divers étages jurassiques comme dans l'O. de l'Angleterre (4) Dans le département de l'Eure, le prolongement de ces couches s'observe sur une grande partie du cours de la Rille, depuis Pont-Authon jusqu'à son embouchure, et dans la plupart des vallées entre cette rivière et la Touque (5). A Saint-André, un puits foré, poussé à une profondeur de 223 mètres, a fait reconnaître au sable vert une épaisseur assez considérable (6). D'après les observations de M. Boblaye, ces couches, qui se prolongent à travers les départements de l'Orne et de la Sarthe, suivent une courbe très prononcée de la formation jurassique, entre les côtes de la Manche et la vallée de la Loire. A Tours, dans le forage d'un puits artésien, elles ont été rencontrées à 77 mètres au-dessous de la mer (7), tandis qu'à Saint-Èvroult

(1) *Description géologique du département de la Seine-Inférieure.*

(2) Même ouvrage, page 240.

(3) *Topographie géognostique du département du Calvados.*

(4) Boblaye, *Bulletin de la Société géol. de France*, t. VIII, p. 351. *ib.* p. 333.

(5) A. Passy, *Notice géologique sur le département de l'Eure.*

(6) M. Walferdin, *Bulletin de la Soc. géol. de France*, t. IX, p. 255.

(7) C'est par erreur que dans le *Bulletin de la Société géologique*, t. IX, p. 352, on a écrit que la nappe d'eau du puits artésien de Tours est à 173 m au-dessous de la mer. La profondeur du

(Orne) elles atteignent 311 mètres d'altitude, ce qui donne une différence de 388 mètres entre ces deux points. Mais en Touraine, surtout dans la partie méridionale du département d'Indre-et-Loire, où les couches inférieures à la craie s'appuient sur les calcaires jurassiques, ce n'est plus le véritable grès vert qui est au contact des deux formations, c'est une craie chloritée, ne présentant aucune des espèces fossiles du groupe moyen, qui n'y existe plus réellement. En résumé, nous voyons qu'au S. de la vallée de la Loire, dans les départements de l'O. et du N. de la France, les couches qui représentent le groupe moyen, comme en Belgique et dans la Prusse rhénane, celles qui appartiennent au groupe supérieur reposent sur les divers membres de la formation jurassique ou sur des roches plus anciennes, tandis qu'à l'E. de ce grand bassin, sur les dernières pentes de la Côte-d'Or, le groupe moyen est séparé des couches oolitiques par le groupe inférieur ou néocomien, et dans le S. et le S.-E. de l'Angleterre, par le groupe wealdien.

Sans doute, tous les détails dans lesquels nous venons d'entrer ne sont pas nouveaux dans la science; mais on concevra qu'il nous était nécessaire de rappeler et de réunir beaucoup d'observations déjà connues, d'abord pour les lier à celles qui nous sont propres, et ensuite pour motiver et faire bien comprendre la manière dont nous allons les grouper. Nous considérerons la distribution des espèces dans les localités où la série des couches du groupe que nous étudions étant complète, les étages y présentent une superposition directe et sont le mieux caractérisés par leurs fossiles; puis passant aux localités où un des étages principaux vient à manquer, nous chercherons si les fossiles de ceux qui ont persisté sont restés les mêmes, et lorsqu'enfin tous les étages ne seront plus représentés que par un seul système de couches, nous aurons à examiner si ce dernier équivalent du groupe, ou même de la formation tout entière, renferme les fossiles principaux des divers étages, dans quelle proportion ils s'y trouvent, et si de nouvelles espèces ou bien de nouveaux genres ne se sont point développés. Nous aurons ainsi, dans le sens horizontal ou géographique, trois divisions qu'il ne faut point confondre avec celles que nous établissons dans le sens vertical ou dans l'épaisseur de la formation.

L'étage du gault, dans les endroits où sa position est clairement indiquée entre les deux grès verts, c'est-à-dire dans le Bas-Boulonnais, le Kent, le Surrey, le Sussex, l'île de Wight, le North-Wilts, l'Oxfordshire, le Bedfordshire et le Cambridgeshire, sur 109 espèces fossiles, nous en a offert 29, ou à peu près le quart, qui se trouvent dans les autres étages de la formation (1). Sur ce nombre, 3 sont de la craie (craie blanche et craie tufau), 5 du grès vert supérieur, 22 du grès vert puits est de 130<sup>m</sup> (Héricart de Thury, séance de l'Académie des sciences du 1<sup>er</sup> juin 1834), l'étiage de la Loire étant de 53<sup>m</sup> au pont de Tours, la nappe d'eau n'est donc qu'à 77<sup>m</sup> au plus au-dessous du niveau de l'Océan.

(1) Plusieurs de ces 29 espèces communes, se trouvant à la fois dans divers étages, on obtien-

inférieur, et 2 de la formation jurassique (1). Ainsi 80, ou les trois quarts des espèces signalées dans cet étage, lui appartiennent exclusivement.

Lorsque le système moyen de la formation crétacée, que nous avons vu composé de trois membres, est réduit à deux comme dans le S. du Wiltshire, le Norfolk, le Nottinghamshire, le Yorkshire, la Picardie et la Normandie; dans ce cas, le grès vert inférieur manque en Angleterre, tandis qu'en France c'est le grès vert supérieur, le gault persistant toujours; on voit que sur 107 espèces que présente ce dernier étage, 54, ou la moitié, se retrouvent dans d'autres, et que 53 qui s'y observent exclusivement n'appartiennent pas non plus aux marnes bleues, telles que nous les avons considérées ci-dessus. Sur les 54 espèces communes, 8 appartiennent au groupe crayeux supérieur (craie blanche et craie tufau), 6 au grès vert supérieur, 29 au gault proprement dit, 16 au grès vert inférieur, et enfin 9 à la formation oolitique sur laquelle reposent ces couches dans la plupart des cas (2).

Enfin dans les lieux où le groupe moyen, quelquefois même la formation crétacée tout entière, ne sont plus représentés que par un seul système de couches, dans lequel on ne peut établir de divisions, soit à cause des rapports intimes qui les lient, soit à cause de leur peu d'épaisseur et de leur peu de continuité, comme en Angleterre dans le Devonshire, et en France sur la limite N. et E., depuis Avesnes, jusqu'au-delà d'Auxerre, on trouve que sur 249 espèces, 96 appartiennent aux divers étages de la formation; sur ce nombre, 27 sont de la craie (craie blanche et craie tufau), 19 du grès vert supérieur, 34 du gault, 55 du grès vert inférieur, et 3 de la formation jurassique. Dans ce nombre 96, chaque étage de la formation concourt à peu près pour une quantité proportionnelle au total des espèces qu'il renferme (3). Les espèces propres, que nous avons vues successivement être les trois-quarts, puis la moitié dans les divisions précédentes, se trouvent être ici un peu moins des deux tiers, ou 153. Cette proportion eût été plus forte encore si nous y eussions

draît un nombre plus élevé et qui ne serait pas exact si l'on se bornait à additionner les chiffres de détail qui suivent. — Cette observation est également applicable aux deux paragraphes qui viennent après.

(1) *Terebratula sella*, Sow., *Ammonites decipiens*, id.

(2) *Terebratula tetraedra* *T. biplicata* (a), *T. ovata*, *T. inconstans*, *Mya depressa*, *Belemnites*, *Ammonites rotula*, *A. Lamberti*. Phillips, *Geol. of Yorks.*, 1<sup>e</sup> partie, page 96.

(3) Nous avons négligé dans ces comparaisons les fossiles du groupe inférieur qui à l'O. sont presque exclusivement d'eau douce, et à l'E. ont encore été trop peu étudiés sous ce rapport pour donner des chiffres exacts.

(a) M. Deshayes pense que sous les noms de *T. tetraedra* et *biplicata*, il y a plusieurs espèces différentes, et que lorsqu'elles auront été convenablement étudiées, on reconnaîtra que ni l'une ni l'autre ne sont communes aux deux formations. Quant à la *T. biplicata*, nous en avons recueilli des individus dans le grès vert inférieur de Hye et dans le gault de Wissant, qui nous ont paru ne présenter aucune différence avec ceux que nous avons trouvés dans l'oolite inférieure du Calvados, le Kimmeridge-clay du Havre, et l'oolite inférieure de Limpley-Stoke, près Bath.

ajouté les espèces de Speeton, ce qui eût été peut-être plus exact que de les placer dans les divisions précédentes. Il nous a suffi de rechercher ici les rapports du gault avec les deux grès verts, l'énumération des espèces de ces derniers n'eût point changé les résultats. Ainsi le grès vert supérieur renferme 138 espèces, le grès vert inférieur 201, et 31 sont communes à ces deux étages, dont le nombre total se trouve être de 308. En y ajoutant 79 espèces du gault, 53 propres à la seconde division, 153 à la troisième, 37 du groupe supérieur, et 15 de l'oolite; le total 645 représente le nombre des espèces du groupe moyen dans les limites de nos observations.

En résumé, l'ensemble de ces chiffres nous fait voir d'abord que *plus les divers étages d'une même formation sont développés, plus aussi les caractères organiques de chacun d'eux sont tranchés*, ou, en d'autres termes, *moins il y a d'espèces communes; et qu'ensuite, à mesure que le nombre des membres de cette même formation diminue, d'une part les espèces des divers étages tendent à se mélanger, et de l'autre il se développe de nouvelles espèces et même de nouveaux genres, en proportion inverse du nombre des étages persistants* (1).

On voit en outre que par ce mode d'analyse on peut déterminer très approximativement si les étages inférieurs d'un groupe ou d'une formation ont été recouverts par les supérieurs, puis dénudés ensuite, ou bien s'ils sont restés émergés pendant tout le reste de la période; on pourra de même assigner la place qu'un lambeau quelconque a dû occuper dans la formation.

Si l'on suppose donc que notre troisième division représente le groupe moyen et quelquefois la formation crétacée, puisqu'elle renferme des fossiles de leurs divers étages, on admettra d'un autre côté qu'elle a des caractères qui lui sont propres et qui doivent empêcher de la confondre avec un quelconque de ces étages. Lorsqu'on a décrit certains lambeaux isolés de la craie, tels que ceux de la Haute-Saône, des alpes de la Savoie, de Neuchâtel, du Saltzbourg, etc., il y eût eu moins d'hésitation et d'incertitude, si l'on eût pris ces faits en considération: car plus on s'éloigne des points où une formation bien caractérisée est la plus complète dans toutes ses parties, plus on doit s'attendre à trouver de nouvelles formes, quoique certains types persistent constamment. Ainsi dans toute formation géologique, on doit distinguer avec soin non seulement les espèces propres à chaque étage, de celles qui, étant communes à tous, servent à les lier, mais encore celles qui appartiennent exclusivement aux anciens rivages ou aux anciennes limites de cette formation, et qui ne se retrouvent pas au centre. Nous ne voulons point donner aux chiffres que nous venons de poser, une importance exagérée, et si nous leur attribuons ici quelque valeur relative, c'est parce que nous avons pu nous assurer dans le plus grand nombre des cas, de la distribution des espèces dans chaque

(1) Cette dernière partie de la proposition sera encore plus frappante lorsqu'on prendra en considération les fossiles du groupe inférieur.

étage et de la proportion des individus dans chaque espèce; deux conditions qui nous paraissent nécessaires pour ne point commettre d'erreurs dans les applications de la zoologie à la géologie (1). Quant aux erreurs qui pourraient résulter de la détermination même des espèces, on conçoit que, comme elles doivent être, suivant toute probabilité, proportionnelles aux nombres, les rapports de ceux-ci n'en sont point altérés, et la proposition que nous avons déduite reste vraie. Mais quelques observations plus générales sur la formation crétacée de l'Europe feront mieux encore ressortir notre pensée.

Ce que les étages moyens de la craie présentent de plus frappant dans la zone qui nous occupe, c'est la prodigieuse extension qu'y ont prise les céphalopodes à cloisons persillées. Nous y trouvons 55 espèces d'Ammonites, dont plus de la

(1) A ce sujet, nous ferons remarquer que dans tout nombre exprimant des espèces, la plus rare de ces espèces y est représentée par l'unité aussi bien que la plus commune; elles sont donc mathématiquement égales et elles sont telles en effet pour le zoologiste; pour le géologue, au contraire, elles peuvent être entre elles comme un est à cent. Pour lui, la première n'est qu'un accident sans valeur; la seconde, par son abondance et sa persistance, donne à la couche qui la renferme un caractère propre, qui détermine sa position, et par suite le niveau géologique des strates qui la recouvrent comme de ceux sur lesquels elle repose. Dans l'énumération complète des espèces fossiles d'un bassin quelconque, il n'y en a jamais qu'un petit nombre qui puissent servir à caractériser les divers étages, les autres étant plus ou moins rares ou bien se trouvant irrégulièrement disséminées, soit dans l'étendue, soit dans l'épaisseur de la formation. Plus une localité ou un bassin auront été étudiés avec soin, plus le nombre des espèces rares s'accroîtra, plus aussi le nombre total des espèces s'augmentera; mais il n'en sera pas de même des espèces vraiment caractéristiques, et l'on pourrait presque dire que le nombre de ces dernières devient inversement proportionnel au nombre total. D'ailleurs, il faut bien reconnaître que les espèces caractéristiques d'un étage quelconque ne sont pas les mêmes que celles du groupe dont il fait partie, et que ces dernières diffèrent encore de celles qui caractérisent la formation prise dans son ensemble. A ces distinctions, que l'on doit observer dans l'épaisseur de la formation, il s'en joint encore d'autres si on l'étudie géographiquement; il nous suffira, pour le prouver, de citer l'*Exogyra columba* et ses variétés. Cette coquille, très abondante dans l'O., le S. et le S.-O. de la France, est cependant fort rare dans le N. de ce royaume, en Belgique, en Westphalie et en Angleterre.

Entre les termes de comparaison que nous avons d'abord choisis, c'est-à-dire entre l'espèce la plus rare et la plus commune, et qui peuvent être regardées comme les extrêmes d'une progression, il y aura presque autant de moyens proportionnels à insérer qu'il y aura d'espèces; or, l'importance géologique de chacune d'elles, ou, ce qui est la même chose, la place qu'elle devra occuper dans la progression, ne semble pouvoir être déterminée qu'autant qu'on aura pu constater par une étude approfondie du terrain le développement qu'elle a pris dans une ou plusieurs couches, dans un ou plusieurs étages. Mais il y a plus encore, car deux bassins qui renfermeraient les mêmes espèces, pourraient présenter dans leur ensemble des caractères zoologiques fort différents, si seulement la proportion des individus était telle que les espèces les plus communes d'un bassin fussent les plus rares dans l'autre, et réciproquement; cependant sur le papier, les listes des fossiles seront parfaitement semblables, et les deux bassins zoologiquement identiques.

moitié y sont répandues avec une extrême profusion, et nous y comptons 22 espèces de Hamites (1). Cette période, par cela même qu'elle était si favorable au développement du type régulier des Ammonées, ne présente, à l'exception des Hamites, qui en paraissent les premières modifications, que de bien rares exemples de ce qu'on pourrait regarder comme des monstruosité. Ce type, toujours symétrique et régulier dans sa forme, depuis la première époque où il parut, malgré quelques changements dans les caractères des cloisons, ne s'en éloigne réellement qu'après la période dont nous nous occupons. Les Turrilites, les Scaphites, et enfin les Baculites se développent alors dans cette même zone dont elles caractérisent le groupe supérieur, s'étendant un peu plus au N., à l'E. et au S., où elles sont encore accompagnées de quelques Ammonites, derniers représentants d'une famille qui régna si long-temps dans les mers anciennes.

Deux espèces de Bélemnites se rencontrent souvent dans les marnes du gault; mais ce genre est rare dans les grès verts, et même dans la craie tufau; il ne reparaît avec quelque abondance que dans la craie blanche, pour cesser ensuite avec la craie supérieure. Les Huitres proprement dites, quoique se présentant fréquemment dans les étages moyens, n'y sont point d'espèces aussi variées que dans les supérieurs. Les Exogyres y abondent au contraire, et ne sont pas moins remarquables par la variété de leurs formes que par celle de leur taille. Dans le grès vert supérieur du Wiltshire, nous avons observé des lits formés par la *Gryphæa vesiculosa* et l'*Exogyra conica*, tandis que les *Exogyra lævigata* et *sinuata* peuvent caractériser le grès vert inférieur. Excepté dans le grès vert supérieur des environs de Warminster, et dans le grès vert de Normandie, dont les fossiles sont assez analogues, les polypiers et les radiaires ont pris peu d'extension dans le groupe moyen, circonstance tout-à-fait semblable à ce qui eut lieu aux époques du trias, du lias, de l'Oxford-clay, du Kimmeridge-clay et du Portland-sand, du moins pour la plupart des localités. Mais vers la fin de la période crayeuse, après le dépôt d'une partie de la craie tufau et de la craie blanche pour certains endroits, les animaux de la première de ces deux classes reprennent possession du fond des eaux, par suite de son relèvement et de quelques autres changements dans les circonstances extérieures. Ils se multiplient alors particulièrement, avec les Thécidées et les Cranies, non pas au centre de cette grande mer dans laquelle se déposait la craie blanche, mais dans des baies et des anses ou des criques en communication avec elle. Telles sont en partie les couches de la craie en Touraine,

(1) Relativement à ce genre, on doit dire que les espèces y ont été beaucoup trop multipliées, par suite d'un examen superficiel, et plus encore par l'impossibilité d'obtenir des individus un peu complets.

M. J. Sowerby (Proceed. of the geol. Soc. of Lond. T. II, p. 535, 1837) a donné le nom de *Tropæum Bowerbankii* à une coquille trouvée dans le grès vert inférieur de la côte S. de l'île de Wight. Ce nouveau genre nous paraît être un double emploi du genre *Crioceratites*, dont nous avons aussi recueilli une grande espèce dans l'argile de Speeton.

le calcaire à Baculites du Cotentin (1) et les derniers étages de la formation dans le S.-O. de la France, les couches de Cibly, de Fox-les-Caves, de Maestricht en Belgique, celles de Faxoë et les strates supérieures de Stevensklint sur les côtes E. de la Seeland et de l'île de Moën en Danemarck (2), peut-être enfin la craie blanche à polypiers de l'île de Rugen. Mais en Angleterre nous ne connaissons point de roche qui appartienne évidemment à cette dernière époque de la période crayeuse.

La formation crétacée dans les limites où nous l'avons considérée jusqu'à présent, peut être caractérisée de même que les groupes et les étages qui la composent, par les fossiles placés en regard de chaque division dans le tableau ci-joint.

(1) J. Desnoyers, *Mémoire sur le Cotentin (Mémoires de la Société d'histoire naturelle de Paris, t. II, p. 206)*.

En étudiant les fossiles du calcaire à Baculites du Cotentin, on remarque que, sur une épaisseur de quelques mètres seulement, se présentent à la fois et dans un état de conservation qui ne permet pas de croire qu'elles aient été déplacées ni roulées, des espèces propres à la craie tufau, d'autres à la craie blanche, un certain nombre à la craie supérieure, et enfin plusieurs qui sont particulières à cette localité. Nous ne trouvons point ailleurs pour ces trois étages une pareille association qui nous donne des rapports comparables à ceux que nous avons trouvés sur une plus grande échelle pour certaines parties du groupe moyen; et si, comme l'a fait remarquer M. Desnoyers, nous ajoutons la position isolée et toute exceptionnelle de ce dépôt au milieu de roches beaucoup plus anciennes, nous serons conduit à regarder le calcaire à Baculites comme le représentant du groupe supérieur tout entier. Quant au groupe moyen, il serait représenté lui-même dans le Cotentin par les couches alternatives de grès gris, micacé ou chlorité avec *Orbiolites petasus*, DeFr., signalées par M. de Caumont à Chef-du-Pont, Fréville et Gourbeville(a), et dans lesquelles nous avons aussi reconnu la *Trigonia scabra* et l'*Exogyra flabellata*. Ces derniers caractères établissent encore un rapprochement très probable de contemporanéité avec les couches arénacées de Sainte-Croix, de Coulaines et de Montfort aux environs du Mans; localités bien connues par leurs fossiles, et surtout par ceux du genre *Trigonia*.

(2) Ch. Lyell, *Transac. of the Geol. Soc. of London*, 2<sup>e</sup> série, vol. v, 1<sup>e</sup> partie, page 243.

(a) *Mém. de la Société linnéenne de Normandie*, 1825, p. 493.

FORMATION  
CRÉTACÉE.

GROUPE SUPÉRIEUR.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tragos pisiformis. Gold.</li> <li>Apocrintes ellipticus. Mill.</li> <li>Galerites albogalerus. Lam. (Discoidea Ag.)</li> <li>— vulgaris. Lam.</li> <li>Terebratula Defranci. Al. Brong.</li> <li>— semi-globosa. Sow.</li> <li>— carnea. Sow.</li> <li>Ostrea vesicularis. Lam.</li> <li>— serrata. D-fr.</li> <li>— prionata. Gold.</li> <li>Spondylus spinosus. Desh. (Plagiostoma Sow. Mant.)</li> <li>Belemnites mucronatus. Schlot.</li> <li>Baculites Faujasii. Lam.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Craie supérieure.</li> <li>Craie blanche (avec ou sans silex) <i>White chalk.</i></li> <li>Craie tuffan, <i>chalk marl.</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cerriopora diadema. Gold.</li> <li>— Verticillata. Gold.</li> <li>Spatangus radiatus Lam. (Hemipneutes. Ag.)</li> <li>— prunella. Lam. (Micraster. Ag.)</li> <li>Thecidea radians. Defr.</li> <li>Terebratula pectiniformis. Fauj.</li> <li>Crania antiqua. Defr.</li> <li>— striata. Defr. Nils.</li> <li>Ostrea larva. Lam.</li> <li>Ventriculites radiatus. Mant.</li> <li>Caryophyllia centralis. Mant.</li> <li>Ananchites ovata. Lam.</li> <li>Serpula plexus. Sow.</li> <li>Terebratula replicata. Mant.</li> <li>— octoplicata. Sow.</li> <li>— pumila. de Burh. (Magas. Sow.)</li> <li>Inoceramus Cuvieri. Sow. (Gatillus Al. Br.)</li> <li>Siphonia pyriformis. Gold.</li> <li>Serpula amphibæna. Gold.</li> <li>Exogyra columba. Gold.</li> <li>Spondylus truncatus. Gold. (Podopsis Lam.)</li> <li>Inoceramus mytiloides. Sow. (Mytiloides labiatus. Al. Br.)</li> <li>Cirrus perspectivus. Mant. (pleurotomaria.)</li> <li>Turritites costatus. Sow.</li> <li>Scaphites æqualis. Desh.</li> <li>Ammonites Mantelli. Sow.</li> <li>— varians. Sow.</li> </ul>					
				GROUPE MOYEN.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Terebratula biplicata. Lam.</li> <li>— lata. Sow.</li> <li>Exogyra conica. Sow.</li> <li>Plicatula pectinoides. Sow.</li> <li>Pecten obliquus. Sow.</li> <li>Plagiostoma elongatum. Sow. (Limn.)</li> <li>Inoceramus concentricus. Sow.</li> <li>— sulcatus. Sow.</li> <li>Trigonia aliformis. Sow.</li> <li>Pectunculus umbonatus. Sow.</li> <li>Cucullæa glabra. Sow.</li> <li>Venericardia tenuicosta. Fit.</li> <li>Thetis major. Sow.</li> <li>Lutracia gurgitis. Al. Brong. (Panopæa plicata. Sow.)</li> <li>Natica canaliculata (Ampullaria. Mant).</li> <li>Trochus Rhodani. Al. Brong.</li> <li>— gurgitia. Al. Brong. (Gibsi Sow.)</li> <li>Ammonites splendens. Sow.</li> <li>— laetus. Sow.</li> <li>— Beudanti. Al. Brong.</li> <li>— benettianus. Sow.</li> <li>— monile. Sow.</li> <li>— dentatus. Fit.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grès vert supér. <i>Upper green sand.</i></li> <li>Marnes bleues. <i>Gault.</i></li> <li>Grès vert infér. <i>Lower green sand.</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fucoides targionii. Mant.</li> <li>Hallirhoa costata. Lamou.</li> <li>Terebratula lyræ. Sow.</li> <li>Gryphæa vesiculosa. Sow.</li> <li>Arca carinata. Sow.</li> <li>Astarte striata Sow.</li> <li>Turbinolia Kœnighi. Mant.</li> <li>Nucula pectinata. Mant.</li> <li>Rostellaria carinata. Mant</li> <li>— marginata. Fit.</li> <li>Belemnites attenuatus. Sow.</li> <li>— minimus. Lister.</li> <li>Ammonites planus. Mant.</li> <li>— biplicatus. Mant.</li> <li>— tuberculatus. Sow.</li> <li>— varicosus. Sow.</li> <li>Hamites maximus. Sow.</li> <li>— tuberculatus. Sow.</li> <li>Siphonia infundibuliformis. Gold.</li> <li>Exogyra sinuata. (Aquila, Gold. non Br. Gryphæa Sow.)</li> <li>— lævigata. Sow.</li> <li>Gervillia aviculoides. Sow. (Perna Id. id.)</li> <li>Trigonia dedalæa. Park.</li> <li>Isocardia similis. Sow.</li> <li>Cyprina angulata. Fit.</li> <li>Thetis minor. Sow.</li> <li>Hamites grandis. Sow.</li> </ul>	
								GROUPE INFÉRIEUR.

NOTA. Nous regardons les espèces fossiles indiquées dans ce tableau comme pouvant caractériser les divers groupes ou étages de la formation crayeuse, parce que ce sont celles que nous y avons observées le plus constamment ; mais nous savons que plusieurs d'entre elles ont encore été citées dans d'autres étages que ceux où nous les plaçons ici. Pour ne prendre que des espèces qui se trouvent exclusivement dans chacun d'eux, nous eussions été obligé d'en indiquer qui sont peu connues, plus ou moins rares ou mal décrites, ce qui n'eût point atteint notre but. Il y a en outre des espèces communes à deux groupes, où elles sont très répandues, et que nous n'avons pas dû mentionner; tels sont entre autres : *Galerites rotularis*, *Cidarites variolaris*, *C. Scutigera*, *Spatangus coranguinum*, *Terebratula plicatilis*, *T. Pectita*, *Ostrea carinata*, *Pecten asper*, *Trigonia scabra*, *Gervillia solenoides*, *Cassia avellana*, *Hamites rotundus*, *Ammonites rhotomagensis*, *A. inflatus*, qui appartiennent à la fois au groupe moyen et au groupe supérieur. Les six espèces caractéristiques de la formation dans laquelle on compte plus de 900 espèces appartenant à la grande division des animaux sans vertèbres, sont les seules qui remontent depuis le groupe néocomien jusque dans la craie supérieure de Belgique, et leur petit nombre indique avec quelle circonspection on doit prononcer que tel ou tel fossile est caractéristique lorsqu'il s'agit d'un aussi grand ensemble de couches.

Peut-être pourrions-nous retrouver quelques traces du premier groupe dans les départements de la Côte-d'Or (1) et de la Haute-Saône (2); mais en jetant nos regards au-delà, nous arrivons aux couches glauconieuses de la perte du Rhône, des Fis, de Salle, du Reposoir, décrites par M. Brongniart, et à celles que M. Dubois a observées aux environs de Neuchâtel, recouvrant le terrain néocomien. Si l'on considère l'ensemble des fossiles signalés dans ces couches, on trouvera que le nombre des espèces des étages supérieurs et en particulier de la craie tufau y est à peu près égal à celui des espèces du groupe moyen, ce qui pourrait les faire regarder, comme représentant à la fois le groupe moyen et une partie du groupe supérieur.

Sur 44 espèces fossiles citées par M. de Montmollin dans le calcaire jaune de Neuchâtel (3) ou groupe néocomien, 13 appartiennent au groupe supérieur, 4 au groupe moyen, 3 à divers étages de la même formation, 4 à la formation jurassique (4), 19 enfin paraissent nouvelles et propres à ce groupe. Plusieurs d'entre elles ont la plus grande affinité avec des espèces jurassiques. Les détails que M. Dubois de Montpéroux a récemment donnés sur ces mêmes couches, les nombreux échantillons que nous avons vus dans la collection de l'École des Mines, et les renseignements que nous devons à M. Voltz, concourent à établir pour nous leur position d'une manière bien précise (5). M. Thurmann a signalé le grès vert bien caractérisé au val Saint-Imier et reposant sur le terrain néocomien, et d'autres observateurs le citent dans diverses parties de la Suisse. Le groupe moyen se continue ensuite vers le S., au pied occidental des contre-forts des Alpes, dans les départements de l'Isère, de la Drôme, de Vaucluse, des Basses-Alpes et des Bouches-du-Rhône. Il est, comme on sait, parfaitement caractérisé par ses fossiles à Saint-Paul-Trois-Châteaux et à Bolène (Vaucluse) et M. Élie de Beaumont (6) l'a indiqué dans le département des Bouches-du-Rhône suivant une direction E.-N.-E. de Gardannes aux Martigues. En outre, nous avons lieu de penser que depuis le Jura et le Salève jusque vers ces derniers

(1) M. Rozet, *Bulletin de la Société géol. de France* (t. IX, p. 149) a signalé des lambeaux de craie entre Tanay et Viéville.

(2) Thirria, *Statistique minéralogique du département de la Haute-Saône*.

(3) *Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Neuchâtel*, t. I.

(4) *Terebratula buplicata*, *Serpula heliciformis*, *Spatangus retusus*, *Galerites depressus*.

(5) M. Agassiz (*Bullet. de la Soc. géol. de France*, t. IX, p. 435) signale dans le Jura une discordance de stratification de 8 à 10° entre les couches de Portland et le terrain néocomien, et il en déduit le non-parallélisme de ce dernier avec la formation wealdienne; mais il ne nous paraît pas nécessaire, pour établir la contemporanéité de ces deux dépôts, que les mouvements du sol qui ont eu lieu en Suisse à la fin de la période jurassique, et qui ont amené des changements dans les corps organisés, se soient reproduits en Angleterre avec une égale intensité et des résultats identiques.

(6) *Mém. de la Société linnéenne de Normandie*, 1827, p. 138.

points le groupe inférieur existe aussi presque constamment, caractérisé par le *Spatangus retusus*. Le rapprochement qu'indique M. Dubois, par suite des divisions qu'il a établies dans la craie de Crimée (1), est encore très concluant, puisque le dépôt qu'il identifie avec celui de Neuchâtel est recouvert par un système de couches dont l'analogie avec la craie blanche semble parfaite, comme l'avait aussi fait remarquer M. de Verneuil (2). Le groupe moyen ne serait donc pas représenté ici ou serait confondu avec l'inférieur. Les couches les plus basses de la craie avec Huitres plissées, Exogyres, Ammonites, Hamites et polypiers nous y représentent le groupe néocomien de Neuchâtel, comme celui des départements de l'E.; nous ferons observer en outre que sur 49 espèces fossiles citées par M. Dubois dans la couche la plus basse, 14 se retrouvent dans la formation jurassique (3).

Nous avons vu que dans un système de couches constituant une formation, les limites extrêmes de ce système ou les bords de l'ancien bassin dans lequel il s'est déposé, ne présentaient plus les caractères tranchés que l'on observait entre les divers étages du centre, et que non seulement les fossiles de ces divers étages s'y trouvaient mélangés, mais qu'encore de nouveaux genres et de nouvelles espèces, inconnus dans les autres parties de la formation, s'étaient développés parmi eux; ceci nous a conduit à penser que, s'il existe un passage entre les fossiles de deux formations successives, il faudra chercher le mélange principalement dans ces points extrêmes. En effet, dans le Yorkshire, M. Phillips a remarqué que les couches argileuses de Knapton et de Speeton renfermaient un certain nombre d'espèces appartenant au Kimmeridge-clay, qui manque dans cette partie de la formation jurassique ou qui se confond entièrement avec le dernier étage crétacé. Celui-ci, outre les espèces du gault et d'autres qui lui sont propres, en présente aussi de très caractéristiques du grès vert inférieur. Il en est à peu près de même dans le lambeau que nous avons cité près d'Auxerre, et dans les assises du groupe néocomien des environs de Neuchâtel, qui reposent sur la formation jurassique; enfin à l'autre extrémité de cet immense bassin, les observations de M. Dubois en Crimée et au-delà du Caucase sous la forteresse de Koutaïs, ainsi que celles de M. Pusch en Pologne, viennent donner une nouvelle force et un nouveau degré de probabilité à notre hypothèse (4).

(1) *Bulletin de la Soc. géol. de France*, t. VIII, p. 385

(2) *Bulletin id.*, t. VIII, p. 192; *Mém. id.*, t. III, 1<sup>re</sup> partie.

(3) *Terebratula vicinalis*, *T. bispicata*, *T. concinna*, *Ostrea gregarea*, *Melania heddingtonensis*, *Ammonites depressus*, *A. dubius*, *A. Brocchii* ou *A. Brongniarti* (a), *A. giganteus*, *A. Perarmatus*, *Hamites annulatus*, *Astrea tubulosa*, *A. caryophylloides*, *A. cristata*, *Cerriopora striata*.

(4) Outre les espèces jurassiques que nous avons déjà citées dans la formation crayeuse, nous signalerons encore, d'après les listes de M. Fitton : *Serpula variabilis*, grès vert inférieur,

(a) On doit s'étonner de l'incertitude de l'auteur relativement à ces deux espèces dont les caractères sont si différents.

Par la même raison, on peut prévoir que ce qui a eu lieu sur ces divers points et peut-être sur d'autres encore au commencement de la période crayeuse, a pu se reproduire à la fin dans quelques endroits plus ou moins éloignés de ce que nous avons regardé comme le centre de la formation. C'est en effet ce que nous avons vu indiqué par M. Dufrénoy dans le midi de la France (1), par M. Grateloup,

Kent, Portland-sand, Dorset. *Astarte cuneata*, grès vert, Blackdown, Portland-stone, South-Wilts, Oxford, Buckinghamshire. *Cytherea parva*, gault, Kent et South-Wilts, grès vert inférieur, Sussex, Hampshire, Oxford-clay des localités précédentes et Portland-stone, Dorset. *Cardium dissimile*, grès vert inférieur, Kent, Portland-stone, South et North-Wilts, Oxford et Buckinghamshire. *Trigonia clavellata*, grès vert inférieur, Kent, Portland-sand, Portland-stone, Kimmeridge-clay et Oxford-clay de tous les comtés précédents. *T. elongata* (*costata*, var.), ibid. *T. gibbosa*, grès vert inférieur, North-Wilts, Portland-stone et Portland-sand des mêmes comtés. *Modiola bipartita*, grès vert inférieur, Dorset, ool. d'Oxford, ibid. *Perna quadrata*, grès vert inférieur, île de Wight, Portland-sand et Portland-stone des comtés précédents. *Gervillia aviculoides*, grès vert inférieur, Sussex, Hampshire, île de Wight, Portland-stone et Kimmeridge-clay, Dorset, ool. d'Oxford, Dorset, Cambridgeshire. *Pecten orbicularis*, grès vert supérieur, Hampshire, île de Wight, South-Wilts, Dorset, gault, île de Wight, South-Wilts, grès vert inférieur, Kent, Sussex, Portland-stone, Oxfordshire, Buckinghamshire. *Trochus Sedgwickii*, grès vert supérieur, île de Wight, ool. d'Oxford, Dorset. *Cerithium excavatum* (*Turrit. concava*, Sow.), grès vert, Blackdown, Portland-stone, Tisbury. *Ammonites circularis*, gault du Kent, ool. d'Oxf. Dorset. *A. decipiens*, gault de Compton, Bedfordshire, et citée dans le calcaire jurassique de Solenhofen, puis en Saxe et dans le lias de Normandie.

M. Alex. Brongniart, outre le *Cerithium excavatum*, cite la *Terebratula ornithocephala* dans les couches glauconieuses de la pertede Rhône (*Descript. géol. des environs de Paris*).

M. de Buch regarde comme commune aux deux formations les *Terebratula rostrata*, *alata*, et *oblonga*.

Miss Et. Benett, qui a fait une étude particulière des fossiles du Wiltshire (*Catalogue of Wiltshire organic remains*), indique comme se trouvant à la fois dans le grès vert supérieur et le coral-rag de ce comté (le grès vert inférieur manque), *Lima rudis*, *Belemnites lanceolatus*, *Melania striata*, *Serpula tricarinata*, *Cidarites diadema*.

M. Goldfuss (*Petrefacta Germaniæ*, etc.) cite l'*Astarte similis* dans la craie de Westphalie et dans le coral-rag du Wurtemberg, et en outre les *Cidarites marginatus* et *variolaris*, le *Nucleolites testudinarius*, le *Spatangus bicordatus* dans les deux formations. Nous ne parlerons pas du *Cidarites crenularis*, que cet auteur mentionne dans la craie de France, cette assertion nous paraissant plus douteuse. Nous avons encore trouvé dans l'Oxford-clay des Ardennes et les calcaires néocomiens d'Auxerre un petit *Turbo* dont les individus nous ont paru identiques, ce qui porte à cinquante-six le nombre des espèces qui peuvent être regardées avec quelque probabilité comme se trouvant à la fois dans les deux formations. Nous n'y avons point compris celles qui nous ont laissé trop d'incertitude, soit par rapport à leur détermination spécifique, soit relativement aux couches qui les renferment. Telles sont pour ce dernier cas, l'*Ananchites ovata*, le *Spatangus coranguinum*, les *Gryphæa dilatata* et *auricularis*, citées par M. Pusch, comme étant communes aux deux formations en Pologne.

Quant aux 56 espèces que nous avons signalées sur la foi des auteurs, il est important de faire remarquer ici qu'elles appartiennent en général aux couches supérieures de la formation jurassique et aux couches inférieures de la formation crayeuse.

(1) *Mémoires pour servir à une description géologique de la France*, t. II, p. 146 et suiv.

(1) et parnous-même dans les environs de Dax(2), et ce que confirmeraient encore les couches si controversées de Gosau et quelques autres dépôts des versants N. et S. des Alpes. Nous rappellerons ici que dans la liste des fossiles que MM. Sedgwick et Murchison ont jointe à leur mémoire (3), sur 114 espèces, M. J. Sowerby en trouve 1 de la craie de Maestricht, 2 de la craie tufau, 5 du grès vert, 20 des divers étages tertiaires d'Angleterre, de France et d'Italie, et enfin 86 qui appartiennent exclusivement à ces couches, mais parmi lesquelles dominent les types tertiaires. Nous n'avons point autorité pour révoquer en doute les déterminations de M. J. Sowerby; aussi adoptons-nous, quant à présent, l'opinion de MM. Sedgwick et Murchison, qui n'est d'ailleurs qu'une extension du principe que nous avons émis précédemment dans l'étude détaillée du groupe moyen de la craie, opinion qui s'accorderait encore avec les faits observés par M. Lyell dans les calcaires crayeux de Faxeö, où les genres *Cypræa*, *Oliva*, *Mitra*, *Cerithium*, *Fusus*, *Nassa*, *Bulla*, *Triton* et autres univalves, commencent à prendre un grand développement (4). En un mot, si ces passages ne sont pas encore bien prouvés pour tous les géologues, ils paraissent au moins très probables pour beaucoup d'entre eux. De ce que sur certains points deux formations en contact ne présentent aucun caractère commun, comme, par exemple, la formation crétacée et les terrains tertiaires du N. de la France, de la Belgique et de l'Angleterre, il ne s'ensuit pas nécessairement qu'il doive en être de même partout; les observations tendent à prouver, au contraire, qu'il n'en est pas ainsi lorsqu'on suit ces mêmes dépôts sur une plus grande étendue de pays (5).

D'après ce qui précède, on a pu juger que les caractères zoologiques d'une formation, considérée dans son épaisseur, puis géographiquement, ne présentent point une concordance parfaite, même dans des limites aussi resserrées que celles que nous avons d'abord prises pour base. Les fossiles des bords du bassin n'étant pas exactement les mêmes que ceux des couches du centre, nous avons été porté à admettre que la formation crétacée ne présentait pas seulement des divisions zoologiques dans le sens de sa hauteur, mais encore dans le sens horizontal ou géographique, lorsqu'on l'étudie dans les diverses contrées qu'elle a recouvertes. Si nous embrassons cette même formation du N. au S. de l'Europe, nous trouverons des modifications organiques plus importantes encore que cel-

(1) *Actes de la Soc. linnéenne de Bordeaux*, t. VIII.

(2) *Mémoires de la Soc. géol. de France*, t. II.

(3) *On the structure of the eastern Alps. Geol. trans.*, 2<sup>e</sup> série, t. III, p. 417.

(4) *Transact. of the geol. Soc. of London*, 2<sup>e</sup> série, t. V, 1<sup>re</sup> partie.

(5) Si nous ajoutons d'une part que MM. de Munster et Goldfuss reconnaissent dans les couches de Saint-Cassian, en Tyrol, un assez grand nombre d'espèces communes au muschelkalk et à la formation jurassique, et de l'autre que les fossiles du *maçnesian limestone* d'Humbleton, dans le Durham, ont, d'après M. Sedgwick et nos propres observations dans le *Musée de York*, la plupart de leurs analogues dans le calcaire carbonifère (*mountain limestone*), il en résultera une série de passages pour toutes les grandes formations géologiques.

les dont nous avons parlé. Ces modifications, assez en rapport avec la latitude des lieux, ne portent plus seulement sur des espèces et des genres, mais souvent sur des familles entières. Considérée sous ce point de vue, la formation crétacée nous a paru se diviser en trois zones ou bandes assez irrégulières à la vérité, mais généralement dirigées du N.-O. au S.-E., et pouvant nous représenter peut-être les lignes isothermes de cette période. Ces trois zones, quoique distinctes par leurs caractères paléontologiques les plus saillants, sont cependant liées entre elles par un certain nombre de caractères du même ordre, et ne doivent d'ailleurs être regardées que comme de grandes masses. Il n'y a pas dans le sens horizontal de limites aussi tranchées que dans le sens vertical; les différences sont moins sensibles parce qu'elles se manifestent sur une bien plus grande échelle, et que les couches que l'on compare ne sont plus immédiatement superposées.

La zone septentrionale comprend la craie de Suède et des îles du Danemarck, celle de la Pologne, de la Saxe, de la Prusse, du Hanovre, de la Westphalie, de la Belgique, et s'étend par la Podolie, la Wolhynie, la Lithuanie, la Bohême, la Bessarabie et l'Ukraine, dans une grande partie de la Russie méridionale, où elle disparaît souvent sous les terrains tertiaires pour se montrer de nouveau sur les flancs du Caucase et sur les bords de la mer Caspienne. Malgré son étendue et sa puissance, nous pensons que cette zone du N. ne représente que le premier groupe ou groupe supérieur de la formation. La présence des grains verts dans beaucoup d'endroits ne serait point un argument contre notre supposition, puisqu'ils se montrent fréquemment dans la craie tuffue et à des niveaux géologiques bien différents. L'ensemble des caractères minéralogiques de cette bande confirmerait cette idée aussi bien que l'examen des fossiles (1). La craie du N. paraît être essentiellement caractérisée par l'abondance et la variété des espèces appartenant aux genres Huître, Exogyre, Peigne, Lime, Térébratule et Cranie, et ce qui la distingue du second groupe, de la zone moyenne, c'est la rareté relative des céphalopodes à cloisons persillées qui caractérisent au contraire celle-ci. Une seule Ammonite très rare a été trouvée en Suède; on y signale avec doute une Scaphite, et deux espèces de Baculites y représentent presque seules la famille des ammonées. Deux espèces de Bélemnites s'y trouvent comme dans la craie blanche, et les échinides y sont peu nombreux (2). Les deux Ammonites citées en Pologne sont encore du groupe supérieur, comme toutes les espèces d'univalves, de bivalves et de radiaires mentionnées par M. Pusch. Il en est de même des cinq espèces signalées en Prusse par M. Hoeninghaus. Les quatre Ammonites indiquées par le même auteur (3), l'une

(1) Nous ne parlons ici que des couches identifiées positivement avec la craie du N.-O. de l'Europe, car il est probable, comme le dit M. Boué, qu'il existe, dans la chaîne des Carpathes, entre autres, d'immenses dépôts contemporains de nos groupes inférieur et moyen.

(2) Wahleberg, *Petrificata telluris suecanæ* (Nouveaux actes de la Société des sciences d'Upsal, t. VIII et XIII.)

Nilsson, *Petrificata suecana formationis cretaceæ*, 1827.

Hisinger, *Lethæa suecica*, etc., 1837.

(3) De La Bèche, *Manuel de géologie*, traduction française, page 368.

à Aix-la-Chapelle, la seconde à Paderborn, la troisième en Bohême, et la quatrième à Moscou, nous sont inconnues (1). Dans le gouvernement de Simbirsk sur la rive droite du Volga (2), la craie qui se prolonge jusqu'au pied des Carpathes sur une épaisseur d'environ 70 mètres, ne renferme que des espèces caractéristiques de la craie blanche ou de la craie tufau, la plupart analogues à celles de la craie de Suède. Les Peignes, les Limes et les Térébratules y sont de même très répandus; aussi, moins encore qu'en Belgique, ne pouvons-nous adopter les rapprochements auxquels ont donné lieu quelques couches subordonnées argileuses ou glauconieuses, qu'on y a signalées (3). Dans la Prusse, le Hanovre, la Westphalie, ce que l'on a appelé grès vert (*gründsande, quadersandstein, planer kalk*) n'est le plus souvent qu'une craie glauconieuse, semblable à la craie tufau de Normandie, et dont les fossiles sont aussi du groupe supérieur, comme nous nous en sommes assuré par les nombreux échantillons que nous avons observés dans le musée de Bonn. Ainsi les *Ostrea diluviana, carinata, prionata, serrata et hippopodium*, l'*Exogyra haliotoïdea*, les *Pecten cretosus* et *asper* dominant à Essen et Bochum avec des Thécidées, surtout la *T. digitata*. A Coesfeld ce sont encore des Huîtres plissées avec l'*O. vesicularis* et de nombreux polypiers. Quelques espèces de Turrilites, de Scaphites, de Hamites, et une espèce de Baculite

(1) Voir pour cette dernière Ammonite la note ci-dessous.

(2) M. Iasikoff, traduct. de M. de Téploff, *Ann. des mines*, 3<sup>e</sup> série, t VIII, 1835.

(3) Nous devons à l'obligeance de MM. les conservateurs, d'avoir pu étudier dans la collection de l'École des Mines une suite intéressante d'échantillons du gouvernement de Moscou et provenant de deux couches distinctes. L'une est une marne endurcie, noirâtre, souvent chargée de pyrite blanche et renfermant des Ammonites pourvues de leur test nacré et dans un état de conservation semblable à celui des fossiles du gault; l'autre constitue une roche arénacée, friable, jaunâtre, dans laquelle la plupart des coquilles ont aussi conservé leur test. Plusieurs espèces communes à ces deux roches nous font penser qu'elles doivent être très voisines malgré la différence de leurs caractères minéralogiques. Toutes deux sont pour ainsi dire pétries d'Ammonites appartenant à 7 ou 8 espèces différentes. Plusieurs d'entre elles, sans carène ni sillon dorsal, pourraient, par la disposition de leurs plis plus ou moins nombreux, réunis en faisceaux, former un petit groupe assez naturel; l'une de ces espèces est l'*A. Virgatus* Gold. Une espèce nous a paru se rapprocher de l'*A. Nuthfieldensis*, une seconde de l'*A. Lewesiensis* Mant. Les Bélemnites sont aussi très abondantes dans ces couches et présentent une forme générale et une cavité alvéolaire très profonde et cloisonnée, qui les feraient regarder comme plus anciennes que la craie. Un *Inoceramus*, que nous croyons identique avec l'*I. concentricus*, est encore très répandu dans les deux roches de même que le *Pecten orbicularis* Nils. (*laminosus* Mant.); il y a en outre des moules et des empreintes de Trigonie, de Plagiostome et d'autres coquilles indéterminables. On pourra révoquer en doute ces rapprochements spécifiques, qui demandaient un examen plus approfondi que le nôtre, mais il ne nous semble pas moins évident qu'il y a dans ces roches des espèces de la craie et d'autres de la formation jurassique tout en reconnaissant que ces dernières y prédominent. S'il était permis de hasarder une conjecture avec des données aussi incomplètes, nous serions porté à regarder ces couches comme occupant une position analogue à celle des argiles de Speeton et du groupe néocomien.

commencent à se montrer, avec les espèces précédentes, à Osnabruk, Büren, Dülmen, Quedlimburg, Halden, Kenrath, etc.; mais les Ammonites y sont très rares et ne prennent quelque extension que vers le S. de cette zone, dans la craie tufau de France et d'Angleterre, où elles sont accompagnées des genres précédents. Ces faits nous paraissent donc confirmer ce que nous avons dit plus haut, que la bande crayeuse du N. et du N.-E. ne présente réellement que le groupe supérieur du centre.

La *zone moyenne* est celle dont nous nous sommes plus particulièrement occupé dans ce mémoire; aussi nous bornerons-nous à faire remarquer ici que les céphalopodes à cloisons persillées la caractérisent depuis l'O. de l'Angleterre jusqu'en Autriche. Ses fossiles se mêlent insensiblement, au N. et au S., à ceux des zones voisines; mais en Crimée elle reparaît avec plusieurs des espèces qui lui sont propres.

La troisième bande enfin ou *zone méridionale* est caractérisée par le développement d'une famille entière de mollusques qui s'y montre presque exclusivement, de puis les bords de l'Atlantique jusqu'à ceux de la mer Rouge et de la mer Caspienne. On peut suivre les Rudistes dans toute cette étendue. On en a signalé en Portugal aux environs de Lisbonne, dans le S. de l'Espagne, sur les deux versants des Pyrénées et le prolongement de cette chaîne dans les Asturies. On sait combien ils abondent dans le S.-O. de la France, et nous les retrouvons dans les Corbières au pied des Pyrénées orientales, puis dans les départements du Gard, de Vaucluse, des Bouches-du-Rhône et du Var, dans la province de Milan sur les bords du lac de Côme, dans le Vicentin et le Véronais, dans le Tyrol, le Salzbourg, la Styrie et sur tout le versant N. des Alpes orientales, dans l'Illyrie, la Transylvanie, la chaîne des Carpathes, la Dalmatie, l'Albanie (1) et la Morée. En Sicile, M. C. Prevost cite des Hippurites dans les calcaires crayeux du mont Erix, et plus à l'E. encore on en a recueilli dans l'Asie-Mineure, la chaîne du Liban, et jusqu'au pied du mont Sinäi (2).

Cette zone ne dépasse guère le 48<sup>e</sup> degré de latitude N. M. de Buch a découvert des Hippurites à Reichenall en Bavière. C'est un des points les plus septentrionaux où la présence des rudistes ait encore été constatée. Nous ignorons si ceux qu'a mentionnés M. de Munster à Potelsberg, près Saatz en Bohême, et à

(1) A Boué, *Mémoires de géologie et de paléontologie, Résumé des progrès de la Géologie pour 1833, Guide du géologue voyageur, Notes et Mém. insérés dans les publications de la Société géol. de France*, etc.

(2) Nous n'avons point parlé de la craie décrite par M. Ainsworth (*Researches in Assyria, Babylonia and Chaldea*), depuis le pied du Taurus jusqu'à la Méditerranée, d'une part, et de l'autre sur une assez grande étendue du cours de l'Euphrate, particulièrement à Kara-Rambuch, où elle forme des collines de 1,200 pieds au-dessus du fleuve, l'absence de détails spécifiques sur les corps organisés de ses couches ne nous ayant permis aucune hypothèse sur leurs relations avec celles de l'Europe occidentale.

Schandau, près Dresde, sont assez abondants et dans un état tel qu'on puisse croire que ces animaux y ont vécu (1). La limite méridionale de cette zone est moins bien fixée, mais on doit penser qu'elle s'étendrait en Afrique au-delà des points que nous avons indiqués. M. Rozet, à la vérité, n'a pas reconnu de couches crayeuses dans le pays qu'il a parcouru entre la chaîne de l'Atlas et la Méditerranée; mais M. Boblaye les signale avec des traces d'Hippurites et de Nummulites dans la province de Constantine. Ainsi cette famille des rudistes nous présente un horizon géologique très remarquable, limité dans le temps aussi bien que dans l'espace (2).

Si au grand développement des Sphérulites et des Hippurites nous joignons une abondance plus prodigieuse encore de coquilles foraminées, qui constituent des masses énormes dans les Pyrénées, les Alpes, la Grèce et sur divers points de l'Afrique septentrionale; si à la rareté relative des ammonées nous ajoutons les caractères minéralogiques de ces couches puissantes de poudingues divers, de marnes à fucoïdes, de calcaires compactes plus ou moins colorés qui, pendant si long-temps, trompèrent les géologues, puis les bouleversements qui, à plusieurs reprises, les ont disloquées et redressées, et qu'enfin nous comparions cette troisième zone aux dépôts du même âge dans le centre et le N. de l'Europe, nous aurons, pour ainsi dire, parcouru les limites extrêmes que semblent pouvoir présenter des couches de sédiment déposées pendant une même grande période géologique.

Nous terminerons ce Mémoire en rappelant en peu de mots le but que nous nous étions proposé, la marche que nous avons adoptée pour y parvenir, et les résultats que nous avons obtenus. Après avoir établi avec précision les caractères du groupe

(1) Nous avons vu dans la belle collection de M. Mantell, à Brighton, une valve inférieure de Sphérulite roulée, trouvée dans la craie blanche des environs de cette ville. Ce fait unique jusqu'à présent prouve que cette coquille, voisine de la *Sph. Hæninghausi*, a été apportée par quelque circonstance particulière lors du dépôt de la craie; mais il n'établit nullement que l'animal y ait vécu et encore moins qu'il y ait multiplié. Nous en dirons autant d'un fragment recueilli par M. Michelin dans le diluvium des environs de S<sup>te</sup>-Menehould, et de quelques traces imparfaites signalées en Touraine. La *Radiolites Moulinii*, qui a été trouvée dans la craie supérieure de Maestricht, paraît y être très rare. A en juger par les échantillons que nous avons vus, c'est une petite espèce qui a quelque analogie avec certains individus jeunes de la *Sph. ponsiana*. Une autre petite espèce de Sainte-Croix, près le Mans, dont nous avons recueilli l'analogie en Saintonge, appartient plutôt aux Hippurites qu'à la *Sphérulites turbinata*, dont nous l'avons d'abord rapproché. Enfin quelques personnes ont révoqué en doute l'existence de rudistes dans l'île de Helgoland.

(2) Nous ne pensons pas qu'on puisse retrouver dans la zone méridionale les divers étages de la formation dans la partie occidentale de la zone moyenne. MM. Boué, de Beaumont, Dufrenoy, Boblaye, Studer, y ont bien indiqué quelques grandes coupes en rapport avec la position relative des couches, leur nature et les fossiles qu'elles renferment, mais ils n'ont point cherché à établir de ces rapprochements de détail souvent beaucoup plus ingénieux que réels.

moyen de la formation crétacée, nous avons suivi ce groupe en Angleterre, en Belgique, dans la province de Julliers, puis dans le N., l'E. et l'O. de la France; nous avons vu que ses divisions n'étaient point constantes dans leur développement, que souvent elles se confondaient et s'unissaient intimement entre elles, et que le groupe lui-même nous avait paru manquer sur divers points où on l'avait signalé. Nous avons ensuite exposé pour chaque étage et pour le groupe tout entier les rapports qui existent entre les caractères zoologiques des couches, et ses diverses circonstances, puis nous en avons déduit un principe d'application générale. Ces recherches nous ont naturellement amené à jeter un coup-d'œil sur la formation crétacée de l'Europe, où nous avons cru trouver des divisions d'un autre ordre que nous avons également caractérisées. Enfin, en nous entourant pour ce travail des faits acquis à la science, nous avons essayé de les présenter sous un point de vue particulier qui nous a paru devoir être de quelque utilité dans la pratique; nous pensons d'ailleurs qu'il faut employer ce genre de considérations avec beaucoup de réserve et qu'on ne doit y avoir recours qu'en l'absence de caractères ou de rapports plus directs et plus précis dans la superposition et la stratification des terrains de sédiment.

---

## FOSSILES DE LA FALAISE DE SAINT-POT.

### GROUPE SUPÉRIEUR.

#### CRAIE TUPAU.

*Siphonia pistillum*, Gold. R.

*Scyphia pertusa?* *id.* RR.

*Lunulites cretacea*, Def. R.

*Galerites subrotundus*, Mant. R.

— *rotularis*, Lam. R.

*Terebratula faba*, Fit. C.

— *carnea*, Lam. C.

— *pisum*, Sow. C.

— *pisum*, variété. C.

— *nova sp.*

Petite espèce remarquable par la surface rugueuse et chagrinée de ses valves. R.

— *nova sp. C.*

— *mantelliana*, Sow. variété *inconstans*. RR.

*Inoceramus mytiloides*, Mant. CC.

*Pecten* (fragments), voisin du *P. Beaveri*, Sow. C.

*Nautilus simplex*, Sow. Ferques R.

*Turrilites tuberculatus*, variété Mant R.

Cette variété se distingue de l'espèce type par de moins gros tubercules.

Scaphites *æqualis*, variété *obliquus*. Sow. pl. 18, fig. 4. RR.

Cette variété est caractérisée par les stries de la partie médiane, beaucoup plus fines et plus serrées que vers les parties antérieure et postérieure de la coquille. Dans l'espèce type elles sont sensiblement égales sur toute l'étendue du dos.

Ammonites *rhotomagensis*, variété. Alex. Brong. (*A. Sussexiensis* Mant.) R.

Les tours sont plus découverts et croissent moins rapidement que dans celle de Rouen.

Cette coquille a été décrite et figurée sous le nom d'*A. rota*: (*Catalogue des mollusques du Musée de Douay*, pl. 7). Elle est d'ailleurs identique avec celle de la pl. 515 de Sowerby.

Ammonites *Mantelli*, Sow. CC.

— *id.* variété *latior*. C.

— *varians*. Sow. C.

— *id.* variété *depressa*. CC.

— *id.* variété *gibbosa*. C.

Dents de *Lamna*. C.

## GROUPE MOYEN.

### GRÈS VERT SUPÉRIEUR.

Terebratula *biplicata*, Lam. R.

Cirrus R.

### GAULT.

Bois en fragments. C.

Turbinolia *Kænigi*, Mant. R.

Cidarites *vesiculosus*, Gold. (baguette). RR.

Serpula *gordialis*, Schlot. R.

Pentacrinites. Fit. pl. XI, fig. 4. R.

Terebratula *tamarindus*? Fit. C.

— *biplicata*, Lam. C.

Ostrea *lateralis*, Nils. C.

— *hippodium*, Nils. R.

Ces deux espèces ne sont point citées dans le groupe moyen d'Angleterre, et, sur le continent, l'*O. lateralis* n'a encore été indiquée qu'à Gérodot (Aube).

Plicatula *pectinoides*, Sow. C.

Dianchora *lata*, Mant. (spondylus) Ferques. R.

Spondylus *asper*, Gold. (Plagiostoma, Mant.) *ib.* R.

Pecten — *ibid.* R.

Mytilus *Lyellii*? Fit. RR.

Ce rapprochement n'est pas complet.

*Nucula pectinata*, Mant. CC.

— *bivirgata*, Fit. R.

— *id.* variété. RR.

Diffère de la précédente par le double chevron que forment les stries de sa surface.

*Inoceramus sulcatus*, Sow. CC.

— *concentricus*, Sow. C.

— *gryphæoides*, Sow. R.

*Dentalium ellipticum*, Sow. C.

*Venericardia tenuicosta*, Fit. R. syn. *Cardium tetragonum*, Michelin (Mém. de la Société géol. de France, t. III, p. 102), et figuré sans nom dans le *Mineral conch.* de Sowerby, pl. 259, fig. 3, *mala*.

— moule de bivalve, Mant. pl. 19, fig. 8. R.

*Natica canaliculata*, Fit. (*Ampullaria* Mant.) C.

*Rostellaria carinata*, Mant. C.

— *marginata*, Fit. C.

— R.

*Solarium ornatum*, Fit. CC.

— *conoideum*, Fit. R.

*Trochus Gibbsi*, Sow. (*Pleurotomaria*) R.

Paraît identique avec le *T. gurgitis*; Alex. Brongniart.

*Nautilus inæqualis*, Sow. RR.

*Belemnites minimus*, List. CC.

M. Phillips n'admet point que cette espèce soit identique avec le *B. Listeri*, dont elle ne nous paraît qu'une variété moins renflée au sommet.

— *attenuatus*, Sow. C.

*Hamites rotundus*, Sow. C.

— *tuberculatus*, *id.* CC.

— *attenuatus*, *id.* R.

— *tenuis*, *id.* RR.

— *intermedius*, *id.* CC.

— *maximus*, *id.* C.

*Ammonites lautus*, Mant. C.

— *id.* variété *a*, Sow. C.

— *id.* variété *b*, Sow. C.

— *tuberculatus*, Sow. R.

— *auritus*, Sow. ? RR.

Dans ces espèces, formant avec l'*A. proboscideus* un petit groupe bien caractérisé par le sillon dorsal, on trouve, surtout dans la première, des variétés nombreuses, depuis les individus les plus déprimés jusqu'aux plus renflés.

*Ammonites splendens*, Mant. cc.

Nous ne pensons pas que ce soit l'analogie de l'*A. planus*, comme le dit M. Fitton. Cette espèce présente de nombreuses variations. Dans les individus les plus renflés, le dos devient presque carré, et l'ouverture est modifiée de la même manière, les tubercules qui entourent l'ombilic sont plus saillants, ainsi que les plis qui sont simplement arqués, tandis qu'on les voit ondulés et peu prononcés dans les variétés déprimées; sur ces dernières ils disparaissent même quelquefois, et des cannelures régulières de chaque côté du dos bordent souvent un sillon assez profond qui en occupe le centre et empêche de les confondre avec l'*A. planus*. Ces diverses modifications n'altèrent point cependant la proportion relative des tours, aussi enveloppants dans les variétés déprimées que dans les variétés renflées, et ce caractère constant sert encore à distinguer l'*A. splendens* de l'*A. crenatus*, dont les tours sont plus découverts.

- *crenatus*, Fit. c.
- *id.* variété. c.
- *planus*, Mant. r.

Nous ne pouvons point admettre avec M. Mantell (Trans. of the Geol. Soc. T. III) que cette espèce soit une variété de l'*A. varians*, ne présentant aucune trace de la carène qui caractérise celle-ci.

- *subplanus* Park. Geol. transact., 1<sup>re</sup> série, vol, v.
- *id.* variété. c.
- *dentatus*, Sow. c. (*A. serratus* Park. non So w.)
- *biplicatus*, Mant. c.
- *id.* variété. r.

Déprimée et faisant le passage de l'*A. biplicatus* à l'*A. dentatus*.

Nous n'adoptons point l'opinion de M. Mantell qui regarde cette espèce comme identique avec l'*A. Deluci*, Alex. Br., dont les tours sont plus arrondis, l'ouverture moins haute et les plis plus nombreux.

- *varicosus*, Sow. c.
- *inflatus* variété, Alex. Brong. cc.
- *ornatus*? Park. c.
- *Beudanti*, Alex. Brong. r.
- *parvus*? Sow. r. Phill. Pl. 2, fig. 46, identique.
- *subcristatus*, Alex. Brong. Fit. rr.
- *symetricus*, Fit. r.
- *binus*, Sow. ? r.

Cette coquille, que nous rapportons avec doute à l'espèce du *Mineral conchology*, dont la figure est mauvaise et la description peu précise, semble être la miniature de l'*A. Goodhalli* du même ouvrage. Elle paraît aussi avoir été prise pour l'état jeune de l'*A. varicosus*, Pl. 451, fig. 4; mais elle en diffère beaucoup, comme nous avons pu nous en assurer par la comparaison de véritables individus jeunes de l'*A. varicosus*.

- *Fittoni*, nob. rr.

Coquille discoïde, très déprimée, ombiliquée, dos carré, tours aplatis, enveloppants,

couverts de stries très fines, nombreuses, ondulées, se continuant jusqu'à la jonction du bord intérieur avec le tour précédent, et passant sur des plis allongés peu prononcés qui bordent l'ombilic. Ces stries, en passant sur le dos, forment de petits plis obliques, inégaux et peu réguliers. Ouverture sagittée, tronquée à sa partie supérieure par l'aplatissement du dos. Hauteur totale 0,80, largeur de l'ouverture ou épaisseur du dernier tour 0,20; hauteur de l'ouverture, 0,35.

Cette coquille, que nous dédions à M. le docteur H. Fitton, nous a paru trop distincte de toutes les espèces de la formation pour ne pas la mentionner d'une manière particulière, et la conservation de son test nous a permis d'en donner les caractères. Elle devra être placée dans la famille des *dentati*, entre l'*Am. splendens* et l'*Am. planus*.

Ammonites — Deux espèces trop mal caractérisées pour être décrites.

Dents de Lamna, c.

Dents de Saurien, RR.

Coprolites, RR.

Rognons de phosphate et de carbonate de chaux avec argile et eau, résultant peut-être d'un produit organique. cc.

## FOSSILES DU GROUPE MOYEN

DANS QUELQUES PARTIES DES DÉPARTEMENTS DES ARDENNES ET DE LA MEUSE (1).

Bois dicotylédones, Macheromenil, c.

Scyphia *infundibuliformis*, Gold. Grandpré, RR.

Cerriopora *pustulosa*, *id. ibid.* c.

— *anomalo-pora*, *id. ibid.* c.

— *madreporacea*, *id. ibid.* c.

— *nov. sp.* R.

Turbinolia *Kænigi*, Mant. Novion, Marcq. R.

Cidarites *variolaris*, Alex. Brong. Grandpré. R.

Galerites *rotularis*, Lam. *ibid.* R.

Serpula *socialis*, Gold. *ibid.* R.

— *gordialis*, Schlot. *ibid.* c.

— *ibid.* R.

— Novion, R.

Terebratula *prælonga*, Fit. *ibid.* Marcq. cc.

Cette espèce devient beaucoup plus grande que la fig. 14, pl. 14, du Mém. de M. Fitton

(1) En donnant ici la liste des espèces que nous connaissons dans ces diverses localités, nous avons voulu seulement faire apprécier quelques uns des rapports qui nous avaient frappé. Nous savons que M. Deshayes se propose d'en publier une description complète et détaillée, et nous désirons vivement que ce travail important vienne bientôt combler une lacune depuis long-temps sentie dans la science.

ne la représente. Les plis des valves sont en général d'autant plus prononcés que la coquille est plus âgée, et, dans les très vieux individus, elle devient irrégulière et déformée.

- Terebratula biplicata*, Sow. Grandpré, c.  
 — *lata*, Sow. variété *minor*, *ibid.* c.  
 — *plicatilis*, Sow. *ibid.* Marcq. cc.  
 — moule imparfait. Macheromenil. RR.  
*Ostrea vesicularis*, (variété;) Lam. Saulxce-aux-Bois, c.  
*Exogyra auricularis*, variété *minor*, Gold. Novion, Macheromenil, c.  
 — *inflata*, Gold. Grandpré, RR.  
 — *virgula*, *id. ibid.* (roulée dans la couche supérieure), cc.  
*Spondylus duplicatus*, Gold. Novion, Macheromenil, R.  
*Plicatula pectinoïdes*, Sow. Macheromenil, Varennes, R.  
*Pecten quinquecostatus*, Lam. Novion, RR.  
 — *serratus* ? Nils. Macheromenil. R.  
*Lima elongata*, Sow. Novion, RR.  
*Avicula* — Grandpré. c.  
*Inoceramus concentricus*, (var.;) Sow. Novion, Macheromenil, Marcq, Varennes, cc.  
 — Marcq. c.  
*Gervillia aviculoides*, Sow. Novion, Macheromenil, c.  
 — *solenoides*, DeFr. *ibid. ibid.* c.  
*Modiola aff. lineata*, Fit. Novion, R.  
*Trigonia alæformis*, Sow. Novion, Macheromenil, Varennes, c.  
 — *scabra*, Lam. *ibid. ibid. ibid.* c.  
 — très voisine de la *T. spinosa*, Sow. Varennes, R.  
*Nucula obtusa* Fit. ? Novion, Macheromenil, Varennes, c.  
 — *ovata*, Nils. (non Mantell.) *ibid. ibid, ibid.* c.  
 — Macheromenil, R.  
*Pectunculus umbonatus*, Sow. ? Novion, Macheromenil, c.  
*Arca carinata*, Sow. *ibid. ibid.* Varennes. c.  
*Cucullæa carinata*, Sow. *ibid. ibid.* c.  
 — *glabra*, Sow. *ibid. ibid.* Varennes. cc.  
*Isocardia similis*, Sow. *ibid. ibid.* c.  
*Thetis major*, Sow. Marcq. R.  
 — *minor*, Sow. Novion, Macheromenil, Varennes, cc.  
*Venericardia tenuicosta*, Fit. Novion, Varennes. R.  
*Cytherea subrotunda*, Fit. *ibid. ibid.* Macheromenil, R.  
*Venus parva* ? Sow. Varennes, Macheromenil; c.  
 — — Novion. c.  
 — *caperata*, Sow. Varennes, c.

Astarte *concinna*, Fit.? Novion, c. an *striata*? Sow.

— *impolita*, Fit. *ibid.* R.

Cyprina *rostrata*, Fit.? Novion, R.

Panopæa *plicata*, Sow. (*Lutraria gurgitis*, Al. Brong.) Macheromenil. c.

— — Novion, Macheromenil. R.

Lucina ? *ibid. ibid.* R.

Tellina ? *ibid.* R.

Dentalium *medium*, Sow. Novion, Varennes. c.

— — R.

Ampullaria *canaliculata*, Mant. (Natica) Novion, Macheromenil, Varennes. c.

— — Spire plus élevée que la précédente, Novion, Macheromenil. c.

— — Macheromenil. R.

Littorina *gracilis*, Fit. *ibid.* R.

Trochus, *ibid.* R.

Pyrula ? *ibid.* R.

Rostellaria *marginata*, Fit.? Novion. c.

Nautilus, *ibid.* Macheromenil. cc.

Hamites *rotundus*, Sow. *ibid. ibid.* R.

Ammonites *monile*, Sow. Novion, Macheromenil, Marcq, Varennes. cc.

— *Beudanti*, Al. Brong. *ibid. ibid.* c.

— *canteriatus*, Al. Brong. Macheromenil, Varennes. R.

— *nov. sp.* Macheromenil. R.

— *nov. sp.* Varennes. R.

— 8 espèces nouvelles, Novion.

Nous ferons remarquer que, parmi ces dernières, aucune n'a de sillon dorsal, comme dans le petit groupe dont l'*A. lautus* est le type, ni de carène pour le siphon, comme dans l'*A. varians* et celles qui l'avoisinent. Quelques unes d'entre elles nous ont paru se rapprocher des *A. clavatus*, *nuthfieldiensis* et *Benettix*, mais d'une manière encore trop incomplète pour qu'on puisse les regarder comme identiques.

## FOSSILES DU CALCAIRE LUMACHELLE EXPLOITÉ PRÈS D'AUXERRE.

### GROUPE INFÉRIEUR (NÉOCOMIEN).

Ceriopora *anomalopora*, Gold. c.

— *radiciformis*, *id.* c.

— *Aff. spiralis*, *id.* c.

Spatangus *retusus*, Gold. cc.

*Serpula heliciformis*, Gold. c.

— *gordialis*, Schlot. c.

*Terebratula biplicata*, Lam. c.

— *suborbicularis*, nob. cc.

Cette espèce nous paraît avoir été souvent confondue avec la *T. rostrata*, Sow., mais elle s'en distingue nettement d'abord par sa forme générale qui est subpentagonale ou suborbiculaire, par son crochet court, large et tronqué obliquement, et ensuite par ce caractère remarquable, que sur chaque valve, à partir du crochet, il y a un espace lisse limité par une strie d'accroissement bien prononcée, contre laquelle commencent les plis qui se bifurquent quelquefois sur les parties latérales. L'espace lisse varie depuis un tiers jusqu'à un cinquième de la longueur totale de chaque valve. Celles-ci sont également convexes, le crochet est peu courbé, l'ouverture grande et ronde est dans un plan très oblique à l'axe de la coquille. Le sinus du front, peu prononcé dans les individus jeunes, devient irrégulier dans les vieux, et la coquille cesse d'être symétrique. Les plis du sinus varient de 4 à 7, ceux des valves de 22 à 28. Deux des figures de la planche 537 du *Mineral conchology* se rapprochent de notre espèce, mais le bec est toujours plus grand et le trou plus petit.

M. Leymerie nous a communiqué une variété plus transverse et plus renflée, provenant de couches analogues du département de l'Aube.

La ressemblance au premier aspect de cette espèce avec la *T. orbicularis*, Sow. nous a fait lui donner le nom de *T. suborbicularis*.

*Exogyra plicata*, Gold. variété. cc.

Les nombreux échantillons que nous avons comparés ne nous permettent pas d'admettre que les individus étroits, profonds et falciformes, puissent réellement constituer une espèce particulière. Un individu jeune de cette variété est représenté pl. 87, fig. 5 a du *Petrefacta Germaniæ*, etc., Goldfuss.

— *harpa. id.* cc.

*Pecten quinquecostatus*, Lam. R.

— — R.

Voisin des *P. lens* et *arcuatus* par ses stries ponctuées, fines, rayonnantes et bifurquées vers le bord des valves, mais distinct par sa forme circulaire et parfaitement symétrique.

*Lima semisulcata*, Desh. R.

Lutraire ? c.

Tellina ? R.

Cardium ? R.

Venus *submersa* Fit. ? R.

Pholadomya, R.

Turbo *rotundatus*, Sow.