

**ANNALES**  
DES  
**SCIENCES NATURELLES,**

PAR

MM. AUDOUIN, AD. BRONGNIART ET DUMAS,

COMPRENANT

LA PHYSIOLOGIE ANIMALE ET VÉGÉTALE, L'ANATOMIE  
COMPARÉE DES DEUX RÈGNES, LA ZOOLOGIE, LA  
BOTANIQUE, LA MINÉRALOGIE, ET LA GÉOLOGIE.

---

TOME DIX-SEPTIÈME,  
ACCOMPAGNÉ DE PLANCHES.

393745-B

---

PARIS.

CROCHARD, LIBRAIRE - ÉDITEUR

CLOITRE SAINT-BENOIT, N° 16,

ET RUE DE SORBONNE, N° 3.

---

1829.

MÉMOIRE *sur la Formation jurassique dans le nord de la France;*

Par M. E. PUILLOU BOBLAYE ,

Membre de la Société d'Histoire naturelle de Paris.

CHAPITRE I<sup>er</sup>.

*Exposé du but de ce Mémoire , et coup-d'œil sur la position , l'étendue , les caractères généraux , topographiques et géognostiques de la contrée qu'il concerne.*

§. I. Parmi les naturalistes qui exploitent le domaine si vaste et si intéressant de la géognosie, les uns, placés dans les circonstances les plus heureuses, faisant de cette science une occupation spéciale, soumettent l'Europe entière à leur exploration, et reviennent ensuite s'enrichir de faits nouveaux aux grands foyers des communications scientifiques. C'est à eux seuls qu'il appartient de coordonner de nombreuses observations en lois générales, et d'élever sur des bases solides l'édifice de la science.

D'autres, et je suis de ce nombre, limités dans la durée et l'étendue de leurs voyages, et dans le temps qu'ils peuvent consacrer aux sciences naturelles, ne doivent prétendre qu'à fournir de bons matériaux à l'édifice qu'il doit être élevé par d'autres mains. Les monographies de localités sont de leur domaine. La précision dans les observations minéralogiques et géognostiques et dans les

déterminations zoologiques, la réserve dans les généralisations et l'exclusion de toute idée systématique, sont les règles qu'ils doivent se prescrire. Ce sont celles qui m'ont guidé dans mon Essai sur la Bretagne et dans le Mémoire que je publie sur la Formation jurassique du nord de la France.

J'aurais voulu examiner ses différens étages sous le rapport de leurs caractères minéralogiques, de leurs épaisseur, inclinaison, hauteur absolue; sous le rapport des fossiles qu'ils contiennent et des caractères topographiques qui leur sont propres: enfin, comparer ces résultats avec les excellentes descriptions de la même formation données par les Anglais pour la partie nord du même bassin géognostique, et par MM. Desnoyers et Constant Prévost pour sa partie occidentale.

Je suis loin, comme on le verra, d'avoir atteint le but que je me proposais: mes matériaux sont restés incomplets, et si je les soumets au jugement de la société, c'est principalement en raison du grand nombre de fossiles que j'ai recueillis et de la précision de leur détermination, que je dois presque entièrement à la complaisance de MM. Brongniart et Audouin.

§. II. *Etendue et position de la contrée qui fait l'objet de ce Mémoire.*—La contrée qui fait l'objet de ce Mémoire comprend les cantons de Montmédy et de Stenay (département de la Meuse), Beaumont et Carignan (département des Ardennes); elle est en partie renfermée entre la Meuse et la Sémois. Elle appartient à la limite N.-E du bassin naturel de Paris, quoique, sous le

rapport hydrographique, méthode tout artificielle; elle soit classée dans le bassin du Rhin (1).

(1) Cette distinction exige quelques développemens; je les renvoie à une note, comme je le ferai pour toutes les observations spéciales de géographie physique qui se présenteront dans le cours de ce Mémoire.

Le bassin naturel, que je désigne sous le nom de *bassin de Paris*, n'est pas limité, du côté du nord-est, à la ligne de partage des eaux entre la Seine et la Meuse; cette ligne, formée par les coteaux à l'ouest de Verdun et de Stenay, appartient au grand plan de pente générale qui, du plateau de l'Ardenne, descend vers le centre, où convergent l'Oise, l'Aisne, la Marne et la Seine. En effet, le plateau de l'Ardenne s'élève de 450 à 500 mètres au-dessus de la mer; les chaînons subordonnés qui lui succèdent atteignent des hauteurs toujours moindres en s'avancant vers l'intérieur; et enfin la grande dénudation de la craie offre une chute brusque vers le sud et le sud-ouest. Les vallées présentent le même phénomène dans la diminution successive de leur hauteur, suivant une direction perpendiculaire à la ligne de partage des eaux de Florenville sur la Semois, à Vouziers sur l'Aisne; la Semois, 225 à 235 mètres; la Chiers, 175; la Meuse, 170; l'Aisne, 100. Ainsi les vallées comme les plateaux et chaînons indiquent une pente graduelle vers le sud-ouest, et la Meuse coule perpendiculairement au système de plus grande pente, pour s'échapper vers le nord par l'étroite et profonde coupure que lui présente l'Ardenne. Ce sillon n'a que la largeur du fleuve; ses berges, confondues avec les versans rocheux du plateau, s'élèvent rapidement à la hauteur de 400 à 500 mètres au-dessus de la mer. La coupure a près de 300 mètres de profondeur.

Tel serait l'obstacle que, dans l'hypothèse du creusement des vallées par les eaux, la Meuse aurait surmonté pour s'échapper vers le nord, tandis que d'un autre côté, et dans la direction du plan de pente générale, de faibles coteaux, des cols surbaissés recouverts de graviers diluviens, indices d'un ancien courant, et supérieurs à peine de 30 à 40 mètres au lit actuel de la Meuse, le séparent du bassin de la Seine.

Ces cols sont ceux qui, près de Stonne, ne s'élèvent qu'à 20 et quelques mètres au-dessus de la Meuse, à Stenay et au delà de la Barre, celui de Chêne-le-Populeux (176 mètres) qui, d'un côté, est de niveau avec la Meuse à Stenay, de l'autre, s'élève de 75 mètres au-dessus de l'Aisne, en sorte que jeter avec une pente énorme la Meuse dans la

Cette contrée , malgré son peu d'étendue , nous présente dans son aspect les caractères généraux propres aux terrains secondaires en Angleterre et dans la majeure partie de la France. Les formes du terrain y sont dessinées largement et à grands traits ; il y règne une simplicité et un grandiose que je ne retrouve point ailleurs.

Des chaînons très-prononcés , à pente douce dans un sens , à pente rapide dans le sens opposé , alternent avec de larges et profondes vallées (1).

Ce n'est ni l'aspérité , la rudesse , le désordre des terrains primordiaux , ni les plaines étendues et les ondulations molles et multipliées des terrains tertiaires.

Les cultures , en harmonie avec les formes et la nature du sol , sont aussi distribuées en grandes masses homogènes. Ce sont de vastes forêts couronnant les plateaux culminans , de larges bandes de culture couvrant leurs versans , et enfin d'immenses prairies ou pâturages formant entre les divers plateaux des zones parallèles.

La coupe jointe à ce Mémoire fait voir trois lignes de plateaux ou de collines séparées par trois lignes de vallées

Seine par l'Aisne et l'Oise , serait loin d'être une entreprise gigantesque.

Je ne suis entré dans ces détails que pour faire voir que la contrée que j'examine appartient au bassin naturel de Paris , et en tirer la conséquence que les divisions hydrographiques sont ici , comme en un grand nombre de lieux , en opposition avec les divisions naturelles. Je n'ai pas encore voulu m'appuyer des considérations géologiques , qui cependant , j'en suis convaincu , devront guider un jour le géographe dans la classification des formes du globe , suivant une méthode naturelle.

(1) C'est le caractère extérieur le plus essentiel des terrains secondaires. La craie , malgré son grand développement , ne le présente pas , sans doute à raison de son homogénéité.

ou de plaines basses. Les premiers appartiennent aux formations calcaires, les secondes sont des dénudations; dans les formations marneuses (1): on voit partout la tendance des grands cours d'eau à adopter une direction longitudinale ou parallèle à la stratification, tendance contrariée par la pente générale et la rupture des couches solides. Ainsi, l'ouverture de la vallée transversale des Ardennes, et, sans doute aussi, le contact immédiat sur les terrains anciens de la grande masse oolithique (par la suppression des formations marneuses inférieures), semble avoir arrêté le mouvement des dénudations concentriques et décidé l'écoulement vers le nord des eaux de la Sormonne, de la Vence et de la Meuse.

Un des traits les plus remarquables de cette contrée consiste dans l'escarpement que les plateaux présentent vers le nord et la pente douce avec laquelle ils descendent au midi. Ils forment ainsi, ou des falaises sinueuses ou des caps élevés dominant les vallées de la Meuse, de la Chiers et de la Semois.

Ce fait, observé et très-bien décrit en Angleterre dans tous les comtés où s'étendent les formations jurassiques, signale les immenses dénudations éprouvées par ses étages les moins résistans (2).

(1) Le lias, l'argile à foulon, l'argile d'Oxford.

(2) Je placerai ici une observation physique que je crois de quelque importance, en ce qu'elle tend à redresser une des nombreuses erreurs que les considérations hydrographiques ont introduites dans l'étude du relief de la terre. Je veux parler de ce principe, que les plans de pente sont généralement moins inclinés que les plans de contre-pente. Ainsi, dans le cas présent, les partisans du système hydrographique, subordonnant les plans de pente et de contre-pente à la ligne de partage des eaux entre la Seine et le Rhin, trouveront les faits contraires à

Les vallées principales que j'ai eu occasion d'observer, et seulement sur une petite étendue, sont celles de la Meuse, de la Chiers et de la Semois. La première, de Dun à Sedan, se dirige du S.-E. au N.-O, de là à Mézières, elle s'infléchit vers l'Ouest, et coupe ensuite les Ardennes dans la direction du Nord.

Dans la première partie de son cours, la vallée coupe obliquement divers étages de la formation jurassique et ses caractères changent en même temps. Resserrée, au-dessus de Dun, entre les coteaux du *Coral-rag*, elle s'ouvre au-dessous de cette ville et forme un vaste bassin de plus de 3 lieues de largeur, qui comprend les communes de Mousaye, Vissèpe, Beauclair, Villefranche, etc.

leurs principes, tandis qu'ils y seront parfaitement conformes si on prend pour limites des plans de pente, la chaîne de l'Ardennes, sur laquelle viennent s'appuyer les formations successives jusqu'au centre du bassin naturel.

En résumé, ce principe, que les plans de pente sont moins inclinés que les plans de contre-pente, faux, lorsque l'on prend pour point de départ la succession des points de partage des eaux ou les limites des bassins hydrographiques, est généralement vrai lorsque le point de départ est fixé à la chaîne centrale (ou système indépendant), vers laquelle s'appuient successivement les diverses formations dans leur ordre d'ancienneté.

J'ajouterai qu'il est nécessaire de distinguer les plans de pente et de contre-pente des flancs des vallées. Les premiers comprennent les surfaces qui, du faite des plateaux, s'étendent au Thalweg (Pl. 4, fig. 2, *cb* et *c'b'*). Les seconds sont formés par la succession des surfaces inclinées, qui s'élèvent des bords du lit majeur ou alluvial. Ce sont comme les berges du lit majeur (*ab* et *a'b'*); quelquefois ils se confondent avec les plans de pente et de contre-pente, mais plus souvent ils n'appartiennent qu'à la succession de petits contreforts qui s'en détachent; et la position de la partie la plus inclinée n'est pas soumise à la loi que je viens d'énoncer: elle dépend seulement du rapprochement du fleuve.

C'est une immense dénudation de l'argile d'Oxford qui, en ce lieu, s'abaisse au niveau du fleuve. A Mouzay, la vallée a encore plus de 3200 mètres de largeur ; mais au-dessous de ce village, elle se resserre graduellement jusqu'à Stenay, où elle entre dans la grande Oolithe. A Inor, elle n'a plus que 350 mètres. De là jusqu'à Mouzon, elle serpente encaissée par les versans rapides de la grande Oolithe. A Mouzon (1000 à 1200 mètres de largeur), la prairie s'étend de nouveau progressivement jusqu'au confluent de la Chiers (320 mètres) : elle vient de traverser l'argile à foulon et les marnes inférieures à la grande Oolithe. De Sedan à Mézières, son cours est à peu près longitudinal ; les plateaux qui l'encaissent présentent une inclinaison faible sur le plan de pente, et très-rapide sur le plan de contre-pente. De Mézières à Givet, la vallée de la Meuse est étroite, comme toutes les vallées transversales ; le cours du fleuve est sinueux, à petits contournemens ; ses berges se confondent presque avec les flancs de la vallée.

L'inclinaison de la Meuse est de 1 mètre pour 2270 de Pagniez à Verdun, et de 1 mètre pour 2860 de Verdun à Mezières (1). Elle s'accroît de nouveau dans le trajet de l'Ardenne, et atteint 1 mètre pour 2330 de Mezières à Givet.

Le produit de ses eaux double et au-delà dans le trajet de Dun à Charleville ; il est de 8 mètres par seconde à

(1) L'examen du nivellement de ce fleuve (la Meuse), présenté à la Société de Géographie, fait voir que son Thalweg ne forme pas une seule courbe asymptotique, mais une courbe à double courbure, dont le point d'inflexion est près de Mouzon, département des Ardennes.

Sassez , au-dessous de Dun , et de 17 à Warcq , près Mezières.

La Meuse doit être rangée dans les fleuves à lit de gravier ; les gués y sont très-multipliés , comme cela a toujours lieu en pareil cas.

La Chiers prend sa source à 3 lieues N.-E. de Longwy , et se jette dans la Meuse , près de Remilly , à une lieue et demie de Sedan.

De Montmédy à Olyzy , la vallée est très-encaissée ; elle serpente au milieu des coteaux élevés de la grande Oolithe. 200 mètres est sa largeur moyenne dans les parties rectilignes , 5 à 600 mètres dans les coudes.

Au-delà d'Olyzy , la vallée se développe au milieu des formations marneuses inférieures à la grande Oolithe. Elle atteint 800 mètres au confluent de la Marche. A partir de ce point sa direction devient longitudinale (1) ; elle forme les immenses prairies de Carignan , qui , près de Mairy , se joignent à celles de la Meuse (3 à 4000 mètres de large.)

Les observations relatives au plan de pente et de contre-pente se répètent dans cette dernière partie. L'inclinaison du plateau qui descend de l'Ardennes est peu rapide relativement à celle du plateau opposé ; mais , en outre , la Chiers présente une anomalie en ce que son lit suit le bord du plan de pente , et que , par suite , la berge de ce côté est plus élevée que la berge en contre-pente. Sa pente moyenne de Montmédy au confluent , est d'environ 1 mètre par 1700 mètres ; le volume de ses eaux est de

(1) J'entends par longitudinale une direction parallèle à la stratification , et non pas aux axes des chaînes , ces deux directions n'étant pas toujours concordantes.

3 mètres par seconde, ou environ le tiers du volume de la Meuse avant le confluent.

La couleur de ses eaux est le jaune d'ocre, et cela en toute saison. Cette couleur est due aux nombreux lavages de mine de fer, qui se font sur ses bords et dans ses affluens.

Son fond est vaseux, les gués y sont très-rares et dangereux.

La vallée de la Semois, dans la partie où j'ai eu occasion de l'observer, de Chassepierre à Izel par Florenville, suit une direction longitudinale ; elle serpente par de larges contournemens dans une vaste dénudation formée dans le terrain secondaire à son contact avec les terrains primordiaux.

Cette dénudation dirigée Est et Ouest, bornée au Sud et en contre-pente par les escarpemens élevés et rapides du terrain secondaire, au Nord par le plateau de l'Ardenne, peut être regardée comme l'antique berceau de la vallée où serpente aujourd'hui la Semois. La pente est torrentielle; déjà près de son embouchure elle est de plus de 2 mètres pour 1000, ou 1 pour 500. Le volume de ses eaux est de 5 mètres cubes par secondes; c'est plus du quart de volume de la Meuse avant le confluent ( 18 mètres). Son lit est encaissé, étroit, formé de roches en place ou de galets très-volumineux; les gués y sont fermes et multipliés.

#### GÉOGNOSIE. — *Caractères généraux.*

§ IV. L'espace dont je viens de décrire les principaux caractères topographiques est occupé par les systèmes

inférieurs et moyens de la formation jurassique , comprenant les divers étages reconnus en Angleterre depuis le lias jusqu'au *coral-rag* inclusivement. Dans leur description , j'emploierai les dénominations données par MM. Phillip et Conybeare , en y joignant les synonymies de localités françaises , que les travaux de MM. Constant Prevost et Desnoyers ont rendues classiques.

Ces deux systèmes se composent d'alternances répétées , de marnes , de calcaire sableux ou lumachelle grossière , et d'oolithes ; c'est d'après cette loi d'alternances , et surtout d'après les caractères zoologiques , que je formerai les subdivisions nombreuses que je crois nécessaire d'établir.

L'argile oxfordienne , ou à Gryphées dilatées ( argile de Dives et de Mamers ) , sépare le système inférieur du système moyen auquel elle appartient. Une grande formation argileuse , connue en Angleterre sous le nom de *fullers-earth* , ou terre à foulon , forme d'une manière très-naturelle deux divisions dans le système inférieur.

Une seule division comprendra tout le système moyen.

Les nombreuses alternances des divers étages (1), marneux et calcaires, dont se composent ces trois divisions, formeront huit groupes établis principalement sur les caractères zoologiques.

Je sais que , dans une formation dont tous les étages sont liés d'une manière si intime , ces coupes pourront paraître artificielles ; mais si elles ne semblent pas légitimées par la périodicité des dépôts de nature diverse , et

(1) J'entends par étage la réunion d'assises ou couches , ne différant essentiellement ni par les caractères minéralogiques , ni par les caractères zoologiques.

la variation, sinon dans les genres, du moins dans les espèces fossiles, elles le seront par la difficulté de décrire sans ce secours une formation si complexe.

§ V. *Disposition et stratification.* — La position à peu près horizontale des strates du terrain secondaire, leur continuité, annoncent que l'Ardenne n'a pas éprouvé de mouvemens violens depuis leur dépôt. La même observation s'applique à la partie occidentale du bassin, où les montagnes de la Normandie supportent les strates du terrain secondaire dans leur position primitive; il en est encore ainsi dans toute l'Angleterre, du Cornouailles aux bouches de la Tées. Ce vaste bassin ne paraît donc pas avoir ressenti les effets de la révolution qui à son extrémité orientale souleva la chaîne du Jura.

Le redressement des couches tertiaires dans l'île de Wight et sur les côtes voisines, suivant une ligne tirée de l'Est à l'Ouest, paraît dû à un bouleversement local, quoique assez étendu, et sans liaison avec les grandes révolutions alpines.

Quant à la dénudation du Boulonnais et de la partie opposée de l'Angleterre, elle me semble indiquer non une révolution particulière, mais le résultat nécessaire de la dénudation générale sur un axe d'inflexion formé par la prolongation des terrains de l'Ardenne.

La manière d'être des terrains secondaires du nord de la France sur le terrain primordial de l'Ardenne, n'en est pas moins singulière.

On voit, dans la direction de l'est à l'ouest, les diverses formations secondaires s'appuyer successivement et immédiatement sur les terrains primordiaux, par la

suppression graduelle des formations inférieures, en sorte que leurs lignes de séparation, qui dans l'intérieur du bassin forment des bandes larges et concentriques, se rapprochent et se confondent successivement dans une tangente dirigée suivant le pied de l'Ardennes.

M. Homalius d'Halloy, qui a très-bien observé et décrit ce phénomène, cherche à en rendre compte par une ingénieuse hypothèse; il suppose que, lors de la formation de ces terrains, des courans violens refoulaient continuellement vers l'Est les matières qui se déposaient. Sans doute ce fait peut s'expliquer ainsi d'une manière assez probable; mais ne pourrait-on pas le rattacher, ainsi que tous ceux qui lui sont analogues, à une cause plus générale; je veux dire la diminution successive, et même la disparition des sédimens, particulièrement fragmentaires et arenacés, en proportion, non de la hauteur absolue du fond, mais de son éloignement des parties élevées du globe.

Il résulte d'un grand nombre de côtes de hauteurs prises aux environs de Stenay, Montmédy, Carignan, etc., que les strates plongent au sud-ouest sous un angle qui varie entre 50 et 80 minutes décimales. Quelques couches bien caractérisées par leurs fossiles et leur nature minéralogique, m'ont servi de repère sur une distance assez grande (4, 5 et 6 lieues) pour pouvoir compter sur l'exactitude de ce résultat (1).

(1) Cette inclinaison moyenne se trouve vérifiée, par le procédé suivant, au delà de mon attente (voyez la fig. 4, Pl. 4). 500 mètres est l'épaisseur que je trouve pour la somme des divers étages du *Coral-rag* aux marnes du lias inclusivement. *A* et *B* sont des points de niveau, l'un sur le *Coral-rag* (près Belval), l'autre sur les marnes du lias (près Florenville); distance  $AB = 55000$ , on a  $\sin x = \frac{AH}{AB} x = 60'$ .

L'épaisseur de cette formation, depuis les marnes du lias inclusivement, jusqu'au *coral-rag*, est de 500 à 550 mètres. Les Anglais comptent environ 530 mètres pour l'épaisseur des dépôts correspondans sur le bord septentrional du bassin. En approchant de son centre, dans la dénudation du Boulonnais, toute la formation jurassique n'a pas 25 mètres d'épaisseur. (Rozet, *Mémoire sur le Boulonnais.*)

Les divers étages atteignent une hauteur d'autant plus grande qu'ils sont plus anciens. Calcaire sableux, 400 mètres (Florenville); grande oolithe, 350 à 370 (Saint-Valfroy, Montmédy); *coral-rag*, 350 (Belval).

Cependant les étages marneux font exception à cette loi, ou du moins ils ne peuvent être comparés qu'entre eux.

En supposant les couches du calcaire sableux de Florenville, Izel, etc., prolongées à travers la dénudation de la Semois avec leur pente d'un demi-degré jusqu'à la rencontre du versant de l'Ardenne, on trouverait dans cette hypothèse très-probable que la formation jurassique a dû s'élever au-delà de 500 mètres; tandis qu'en Angleterre elle ne paraît pas avoir dépassé 340 mètres. (Gloucestershire.)

## CHAPITRE II.

### *Système oolithique inférieur.*

#### *Première division.*

§ VI. Cette division, qui a pour limite supérieure la grande formation argileuse désignée par les Anglais sous

le nom de terre à foulon , se compose de plusieurs étages liés si intimement par leurs caractères minéralogiques et zoologiques , qu'elle a été adoptée récemment par plusieurs géognostes. Dans la description de l'Angleterre , une section sous le titre de membres inférieurs du troisième système oolithique , comprend aussi la terre à foulon , l'oolithe inférieure , les marnes micacées et les calcaires sableux ; mais le lias forme une section à part. De plus , MM. Desnoyers et Conybeare y joignent les marnes bleues , dites terre à foulon. Malgré toute la force de ces autorités , je crois devoir conserver le lias dans cette division , et reporter les marnes bleues à la base de la division suivante , parce que , ainsi que tous les grands dépôts argileux de la formation jurassique , ceux-ci m'ont paru se lier beaucoup mieux avec les dépôts calcaires supérieurs qu'inférieurs , tant à raison des circonstances du gisement que de l'analogie des corps organisés fossiles.

§ VII. Premier étage. *Lias*. — Je ne comprends sous la dénomination anglaise de *Lias* , que les assises auxquelles les Anglais ont appliqué ce nom , désignant sous le nom de calcaire sableux , marnes micacées et calcaire ferrugineux , les assises supérieures de cette première division , réunie par plusieurs géognostes sous le nom de formation du lias.

Cet *étage* si développé dans la Lorraine , est déjà fort peu étendu dans l'espace très-circonscrit où j'ai eu occasion de l'observer (1). J'ajouterai que j'ai eu peu de temps à lui consacrer ; je prétends donc moins le décrire qu'ap-

(1) A 10 lieues plus à l'ouest , près Mézières , il est réduit à quelques mètres de puissance.

peler l'attention des géognostes sur un gisement remarquable par l'abondance de ses fossiles, par la facilité qu'offre à l'observateur une coupure ou pente rapide de plus de 150 mètres d'élévation, et s'étendant de Chaspierre à Izel; enfin par le contact immédiat et souvent apparent des terrains secondaires sur le sol primordial.

Une formation de grès, que M. Steininger vient de reconnaître pour le quadersanstein, supporte à Florenville les marnes du lias, qui se composent de deux assises distinctes : la première, formée de marnes terreuses jaunâtres, très-calcaireuses; la seconde, de marnes bleues ou noirâtres, très-onctueuses, avec cristaux de gypse et pyrites disséminés. Les premières sont caractérisées par une bivalve très-nombreuse, malheureusement indéterminable, qui se rapproche des Cythérées; les secondes, par la Gryphée arquée et le *Plagiostoma punctata*, Sow. (peut-être *gigantea*); j'évalue à 60 à 70 mètres leur épaisseur totale.

## FOSSILES.

*Ammonites.*

\* *Gryphea arcuata*, 2 variétés. (Lamarck.)

*Ostrea nana*, an *Gryphea*? (Valve supérieure légèrement bombée.)

*Plagiostoma punctata*. (Sow.)

*Plagiostoma gigantea*. (Sow.)

\* *Cythérée*? (des marnes jaunes.)

*Pleurotomaria ornata*.

*Cirrus.*

*Turbinolia* (genre voisin des fongies.)

Je présume que je dois rapporter à la même formation un calcaire sublamellaire, bleu foncé, piqueté de

rouge brun , qu'on exploitait jadis comme marbre sur les bords de la Semois ( commune d'Izel ); il représenterait ici un des nombreux bancs calcaires si souvent intercallés aux marnes du lias.

§ VIII. Deuxième étage. *Calcaire sableux et marnes micacées.* — Au-dessus des marnes du lias s'élève une puissante formation calcaire, qui s'en sépare d'une manière bien tranchée par tous ses caractères extérieurs ; elle est principalement composée d'un calcaire jaunâtre, grenu, à grains très-fins, très-rarement et toujours imparfaitement oolithique ; quelquefois elle passe à la texture sublamellaire (Willers), et plus fréquemment à la texture complètement arénacée (Herbeuval, Sapogues, Avioth, etc.).

Ce calcaire contient une forte proportion de sables siliceux très-fins ; j'en ai trouvé jusqu'à 25 pour 0/0 dans la carrière d'Orval, où il est exploité comme pierre à aiguiser (1) (calcaire sableux d'Osmanville). Il forme tout le plateau élevé qui descend de Florenville et Pin vers les bords de la Marche (commune de Willers sous Orval, Sapogne, Margut, Breux, etc.). Vers l'Ouest, il est presque entièrement remplacé par de nombreuses alternances de marnes micacées verdâtres, et de marnes ferrugineuses calcarifères, que je regarde comme lui étant parallèles. (Carignan, Pully, Linay, Aufflance, etc.)

Les fossiles sont plus abondans dans ces marnes que dans les calcaires précédens où ils forment quelques

(1) Ces divers caractères ont fait donner par M. Steininger, le nom de grès à cette puissante assise ; je préfère lui conserver le nom de calcaire sableux, sous lequel il a été désigné par M. Desnoyers.

couches distinctes, tandis que souvent des bancs énormes en sont presque entièrement privés. Parmi ces couches, je ne dois pas omettre celle formée à la partie supérieure de cet étage par une grande quantité de Peignes liés entre eux par le ciment calcaire; ils sont très-grands, inégalement auriculés; l'espèce est nouvelle, et ne m'a offert d'analogue que dans un Peigne fossile de l'île d'Aix. ( Collection de M. Brongniart. )

La partie inférieure ne contient que des Pinnes d'une grande dimension, et très-multipliées; enfin, les Bélemnites y constituent le fossile le plus répandu, sinon le plus caractéristique. C'est en raison de l'abondance de ce fossile que M. Dufresnoy, dans le Mémoire si riche en faits nouveaux qu'il a publié sur les terrains secondaires du Midi de la France, a décrit les assises correspondantes sous le nom de Calcaire à Bélemnites. Il fournit, en plusieurs lieux, de bons matériaux à l'architecture, à Pin, à Orval, à Villers. Les matériaux des immenses constructions de l'abbaye d'Orval sont extraits des carrières voisines, où ces assises atteignent une énorme puissance.

§ IX. Troisième étage. *Calcaire ferrugineux et oolithe ferrugineuse.* — Un petit dépôt argileux, bleuâtre ou noirâtre, de quelques mètres de puissance, très-riche en fossiles, sépare les calcaires et marnes précédents des calcaires ferrugineux qui forment ce troisième étage. Il consiste principalement en un calcaire ferrugineux à structure schisteuse, à texture sublamellaire; sa couleur est le bleuâtre, souvent le verdâtre (approchant du vert-de-gris); dans sa cassure fraîche il

passe au rouge brun par l'exposition à l'air. Il contient une forte proportion de fer à l'état de bi-oxide, répandu comme matière colorante, ce qui me paraît bien remarquable dans une formation si moderne. Il est très-dur, très-tenace, employé avec succès dans l'empierrement des routes, ou, à raison de sa nature schisteuse, à faire des dalles et des ardoises grossières. On en voit de nombreuses carrières sur la route de Carignan à Montmédy. Ce calcaire compacte est très-riche en fossiles, particulièrement en Bélemnites, Pinnes, Gryphées dilatées, Peignes et autres fossiles de l'étage précédent.

C'est à ce même calcaire que je rapporterai comme assise subordonnée les oolithes ferrugineuses de Margut et Montlibert : elles consistent en un calcaire à tissu lâche, poreux, formé par des débris de coquilles mêlées à des grains de quartz et agglutinées par des oolithes ferrugineuses à petits grains miliaires, lisses, d'un brillant doré ; ce banc est exploité comme mine de fer depuis des siècles, sur le coteau qui s'étend de Margut à Montlibert ; il couronne encore quelques monticules à la surface des marnes argileuses et micacées ; il contient rarement des coquilles entières. J'y ai remarqué des Peignes, des Pinnes, et une grande coquille turbinée à spire courte et renflée. Ce dépôt ferrugineux est le premier des trois que j'aurai occasion de signaler dans le cours de ce Mémoire ; nous les verrons tous les trois dans des positions géognostiques analogues, au-dessous des grandes assises marneuses et au-dessus des petits dépôts argileux qui semblent en être le prélude. Cette seule observation suffirait, à ce qu'il me semble, pour légitimer les divisions que j'ai adoptées.

J'évalue à environ 200 mètres l'épaisseur totale des trois étages qui composent cette division ; plus des deux tiers appartiennent aux marnes et calcaires sableux.

Leur plus grande hauteur absolue atteint 350 à 400 mètres aux environs de Florenville.

Les sources sont multipliées et très-abondantes ; les eaux retenues par les marnes du Lias sourdent avec force dans toutes les vallées et s'échappent vers le Midi ; quelques sources réunies dans un intervalle très-resserré, forment aussitôt la petite rivière de Marche. Plusieurs ont un volume assez considérable pour alimenter des usines à leur sortie du rocher ; je citerai entre autres les belles sources incrustantes des vallées d'Orval.

Celles de la vallée de Francheval, qui alimentent sept usines sur un développement de 3 lieues ; celles surtout de la riche vallée de Givone. En voyant les fabriques nombreuses qui se succèdent sur tous ces cours d'eau, on ne peut douter que l'abondance des eaux et la rapidité des pentes n'aient puissamment contribué dans cette contrée au développement de l'industrie manufacturière (1).

*Fossiles.* Les fossiles du tableau suivant appartiennent indistinctement aux deux étages que je viens de décrire. Les fossiles, que je regarde comme caractéristiques en ce qu'ils se trouvent très-abondamment dans ces

(1) Je n'entrerai pas dans des détails plus étendus relativement aux caractères topographiques propres aux divers étages de la formation jurassique ; le peu d'étendue de la contrée qui m'occupe ne me permettrait pas de les généraliser, et je renvoie à un ouvrage spécial sur les *caractéristiques topographiques des formations*, ouvrage dont je m'occupe depuis long-temps.

deux étages et n'ont pas encore été rencontrés dans les autres parties de la formation jurassique, sont la *Gryphée cymbium* pour les marnes et calcaires sableux, et la *Plicatula echinata* pour les calcaires ferrugineux ; j'ajouterai que la Gryphée arquée, ou du moins une variété qui se rapproche beaucoup plus de la Gryphée du Lias de Florenville que celle-ci ne le fait des Gryphées arquées du Lias de Mézières, lie cet étage aux deux qui lui sont supérieurs.

*Ammonites Delonchampi.*

*Ammonites.* (Plusieurs autres espèces.)

*Belemnites trisulcatus.* (Blainville.) (Plusieurs autres espèces.)

*Gryphea arcuata.*

\* *Gryphea Cymbium.*

\* *Plicatula spinosa.* (Sow.)

*Plagiostoma pectinoïdes.*

*Pecten.* (Espèce nouvelle?)

*Ostrea.*

*Lythodomus.*

*Modiola.*

*Pinna.*

*Encrinites.*

*Caryophyllia.*

*Turbinolia.*

#### *Deuxième division.*

§ X. Cette division comprend toute la grande oolithe ; elle s'étend depuis les argiles, désignées par les Anglais sous le nom de Terre à foulon, jusqu'au *Corn-brash in-*

clusivement. Elle se subdivise d'une manière fort naturelle par les marnes blanches (marnes à encrines, *Bradfort-clay*), en deux sections formées l'une et l'autre 1° de marnes, 2° de calcaire sableux ou lumachelle, et 3° de calcaires oolithiques.

*Première section.*

§ XI. Premier étage. *Terre à foulon.* — Un grand dépôt marneux sépare les calcaires ferrugineux de la grande oolithe; il a été désigné en Angleterre sous le nom de Terre à foulon, et ce n'est qu'avec regret que je lui conserve ce nom tout-à-fait impropre pour la région que je décris. En effet, les terres à foulon exploitées pour les manufactures de Sedan, proviennent plus souvent de marnes très-rapprochées, il est vrai, mais intercalées au calcaire ferrugineux (Vaux), que de celles qui le recouvrent; néanmoins on devra lui conserver ce nom jusqu'à ce qu'on puisse lui substituer un nom de localités devenu classique.

Ce dépôt marneux consiste en une masse d'argile calcarifère bleu foncé, grasse, onctueuse, souvent très-carbonifère, sans banc calcaire interposé; seulement on y remarque fréquemment des géodes argilo-calcaires et des *septaria* d'un calcaire gris de fumée ou jaunâtre, dur et compacte.

Il contient en outre beaucoup de gypse en très-grands cristaux croisés, de plus de deux pouces de longueur (Thonelle) (1).

(1) A Lamouilly, cette argile présente une disposition singulière; c'est une cristallisation globuleuse de 2 à 3 pouces de diamètre, radiée, à rayons creux, divergeant du centre à la circonscription.

Sa puissance varie de 10 à 30 mètres ; il m'a paru souvent remplir des cavités à la surface du sol inférieur, tandis que, au contraire, partout où il est recouvert par la grande oolithe sa surface paraît horizontale.

Ce fait observé dans tous les dépôts argileux, est du nombre de ceux qui m'ont déterminé à les joindre au dépôt calcaire supérieur plutôt qu'inférieur.

Cette argile est exploitée en plusieurs lieux pour la fabrication des briques. A Amblimont, elle fournit des cendres végétales de qualité médiocre. Partout, à sa partie inférieure, règne un petit banc ferrugineux signalé dans la même position par les Anglais ; il est entièrement formé par des Térébratules striées, dont le test nacré contraste avec la couleur brune de l'argile qui les lie et les remplit.

Les fossiles n'y sont pas nombreux, et diffèrent d'une manière assez tranchée de ceux des calcaires, et même de ceux du petit banc argileux de la division précédente, pour motiver leur séparation.

Ainsi les Térébratules, très-rares dans les calcaires sableux et ferrugineux, sont très-multipliées ici en individus et en espèces, pour la plupart identiques avec celles de la grande oolithe ; et d'un autre côté nous n'y retrouverons plus les Peignes, les Pinnes, ni même les Gryphées du petit banc argileux inférieur. Bien plus, à leur partie supérieure, les marnes bleues passent à une marne grise très-coquillière, qui supporte la lumachelle oolithique et en renferme tous les fossiles.

Tels sont les faits sur lesquels je fonde la liaison de la terre à foulon à la grande oolithe.

Les fossiles que j'y ai recueillis sont les suivans :

*Ammonites.*

*Nautilus.*

*Belemnites compressus.*

*Belemnites dilatatus.*

*Terebratula*, voisine du *vulgaris*.

*Terebratula media.* ( Banc ferrugineux. )

*Lutraria?* *Donacites?* ( Moules. )

*Donacites Alduini?* Idem.

§ XII. *Etendues et caractères topographiques.* — Si l'on remonte la vallée de la Chiers de Carignan à Margut, on voit cette assise régner à moitié hauteur des coteaux que l'on a sur la droite; un ressaut brusque formé par les couches résistantes de la grande oolithe qui la surmonte, une ligne horizontale de sources et de petites prairies, la signalent au topographe, tandis que sur la gauche, après s'être étendue sur la surface du calcaire ferrugineux, elle n'y forme plus que de nombreux monticules isolés.

Plus loin, dans les communes de Breux, d'Avioth, de Somethonne, elle forme une nappe à la surface du sol, et lui imprime les caractères des plateaux argileux; ce sont des monticules arrondis, des ravins profonds et multipliés, et presque partout la stérilité.

Elle règne au revers sud de la vallée de la Thonne, et présente une bande continue de pâturages s'élevant jusqu'à la hauteur des cols qui l'unissent à la vallée de la Chiers. Plongeant au Sud-Ouest sous la grande oolithe, on la retrouve sur la rive droite de la Chiers à un niveau beaucoup moins élevé, et toujours signalée par une ligne de prairies et de pâturages.

En résumé, elle offre, comme toutes les formations argileuses, des bois ou des bruyères arides et déchirées par les ravins sur les plateaux où elle s'étend, et des prairies arrosées par des sources abondantes sur les flancs des vallées.

§ XIII. Deuxième étage. *Grande oolithe*. — La grande oolithe, l'assise calcaire la plus puissante de la formation jurassique et la plus intéressante dans la région qui m'occupe par les matériaux qu'elle fournit à l'architecture, consiste en bancs nombreux et épais de calcaire lumachelle et oolithique, sans interposition de couches étrangères.

*Lumachelle grossière*. — La partie inférieure est formée par un calcaire à tissu lâche, poreux, plus ou moins ferrugineux, formé d'un amas de petites coquilles généralement brisées, quelquefois intactes, et de madrepores unis par un ciment oolithique. Ce calcaire que je désigne sous le nom de lumachelle grossière, peut avoir 20 à 25 mètres de puissances, trop dur pour pouvoir être scié, et ne fournissant que des matériaux grossiers; il est cependant exploité en un grand nombre de lieux. Je citerai la montagne de Saint-Valfroy, où des carrières sont ouvertes sur une étendue de plus de 1000 mètres, et où l'on a, de plus, enlevé pour des constructions modernes les nombreux tombeaux gaulois ou romains qui couvraient tout le faite de la montagne. Je citerai encore le plateau des Hautes Forêts, près Montmédy, Malendry, Vaux, etc.

*Fossiles caractéristiques*. — Les fossiles qui m'ont paru les plus à propos à caractériser par leur abondance,

ces assises inférieures sont l'*Ostrea acuminata* (Sow.), *Terebratula media*, un *Madrépore* formé par de petits tubes cylindriques réunis en faisceaux ; des Pentacrinites ; parmi ces fossiles, le premier s'est déjà montré en grande abondance à la partie supérieure de l'argile à foulon ; le second, ainsi que les Madrépores, s'élève jusqu'à la partie supérieure de la grande oolithe, et par là confirme les rapprochemens que j'ai établis.

Au dessus des lumachelles repose la grande masse oolithique, généralement homogène, à très-petits grains jaunâtres réunis par un ciment de même couleur, quelquefois blanchâtre (Iré-les-Près, Saint-Montant).

Souvent la masse a 10 mètres de puissance sans bancs distincts.

Un fait curieux, observé en Angleterre dans la même formation, se remarque dans les carrières de *Ballon*, près Stenay ; il consiste dans de fausses fissures de stratification, inclinées sous un angle de 45 à 50° au plan horizontal des strates, ces fissures sont assez prononcées et s'étendent sur des masses assez considérables pour pouvoir induire en erreur sur la nature de la stratification ; ce phénomène est analogue à celui que présente un grand nombre de roches à texture compacte ou grenue des terrains primordiaux, tels que les leptinites, les quartzites.

Dans les parties où la grande oolithe n'est pas recouverte, on la voit traversée par de nombreuses et larges fissures cunéiformes, remplies de stalactites et de diluvium ferrugineux (environs de Montmédy) ; de nombreuses carrières sont ouvertes dans cet étage à Montmédy, Izi-le-Sec, Chauvancy, Baalon, Brouesnes, Luzy

près Stenay, etc. ; partout elle fournit des matériaux de bonne qualité , mais qui cependant ne peuvent rivaliser pour la solidité et la beauté avec ceux extraits des systèmes oolithiques supérieurs et moyens.

*Seconde section.*

§ XIV. Premier étage. *Marnes blanches* ( marnes à encrines , argile de Bradford ).

Je désigne sous le nom de *marnes blanches*, un dépôt marneux de 8 à 10 mètres de puissance que je crois parallèle à l'argile de Bradford. Je l'ai vu en un grand nombre de lieux reposer sur la grande oolithe ( Chauvancy, Stenay, Luzy, etc. ). Ces marnes sont très-calcaifères , elles passent quelquefois à un calcaire crétacé ; les graviers quarzeux , les échinites , les crabes et surtout les nombreux madrépores qu'on y rencontre , donnent à penser quelles ont été déposées dans une mer peu profonde. Les fossiles qui me semblent caractériser cette assise, sont la *Gryphea lituola*, les *Terebratula digona* et *coarctata*.

*Fossiles des marnes blanches.*

*Ammonites vulgaris.*

*Nerinea.*

*Turritella.*

*Ampullaria, an Turbo?*

*Serpula.*

*Pecten*, espèce nouvelle ?

*Spondyle imbriqué*, ou Podopside.

*Pinna* non décrite ( espèce analogue à celle de l'île d'Aix ).

*Avicula echinata.* (Sow.)

\* *Ostrea costata.* (Sow.)

*Ostrea acuminata* minces et triangulaires ; c'est une variété de celle de la partie inférieure de la grande oolithe.

\* *Gryphea lituola.* (Lamarck.)

*Astarte planata.*

*Isocardium.*

*Hemicardium ?*

\* *Terebratula digona.*

\* *Terebratula courctata.*

*Terebratula media.*

( Plusieurs autres espèces. )

*Cydarites ornatus.*

*Pentacrinites* nombreuses.

Patte de crabes et madrepores variés et nombreux.

§ XV. Deuxième étage. *Oolithes et calcaires sableux.*

— Au-dessus des marnes blanches paraît un système de couches oolithiques dans lesquelles des rapports nombreux, indépendamment de la position géognostique, font reconnaître le *Forest marble* et le *Corn-brash* des Anglais.

La partie inférieure consiste en une couche très-dure, très-ferrugineuse, formée presque entièrement de grandes coquilles bivalves dont le test a disparu. Ce sont des Peignes, des Pinnes, des Pernes et un grand nombre de moules indéterminables. Au-dessus paraît une masse oolithique qui souvent doit à l'abondance des madrépores une texture saccharoïde ; de petits bancs de calcaire sableux sont intercallés à cette masse, elle se termine par un

banc d'argile bleue ou brune d'un mètre de puissance , au-dessus duquel reposent des calcaires grossiers oolithiques ferrugineux , caractérisés par la petite bivalve que Sowerby a décrite sous le nom d'*Avicula echinata*.

Cette dernière masse que ses caractères minéralogiques et ses fossiles (particulièrement l'*Avicula echinata*) font reconnaître pour le *Corn-brash* des anglais , se compose de plusieurs petits bancs rarement oolithiques , souvent à texture sublamellaire et à structure schisteuse, presque toujours imprégnées dans les fissures d'une couleur carmin ou violet foncé. Les bancs supérieurs sont particulièrement durs et grossiers , et d'une couleur gris bleuâtre dans leur intérieur. Outre l'*Avicula echinata*, un grand nombre d'Echinites semble les caractériser. C'est dans ces assises que l'on doit classer l'oolithe dorée de Moussaye.

J'ai eu occasion d'observer cet étage en un grand nombre de lieux où la disparition des argiles d'Oxford le laisse à découvert. A Stenay près Beaumont , sur le plateau de Chavancy , à la ferme de Sart, etc. , partout il m'a offert des caractères identiques.

Les fossiles que j'ai recueillis appartiennent presque tous , à la partie supérieure , aux marnes brunes que je regarde comme l'équivalent du *Corn-brash*.

#### Fossiles du *Corn-brash* et *Forest marble*.

*Avicula echinata*.

*Plagiostoma cardiformis*.

*Pecten fibrosus*.

*Pecten lens*.

Deux autres espèces.

*Gryphea lituola.*

*Ostrea*, grande huître plate à charnière très large.

*Perna.*

*Terebratula subrotunda*, et plusieurs autres espèces lisses.

*Terebratula*, striée, à bec très-prolongé.

*Spatangus.*

*Nucleolites columbaria*

*Millepora.*

Dents de poisson.

### CHAPITRE III.

#### *Système oolithique moyen.*

§ XVI. Le système oolithique moyen se compose de deux grands dépôts marneux et calcaire, connus en Angleterre, sous les noms d'argile oxfordienne et *Coral-rag*, et représentés, en France, par les marnes de Dives et le calcaire à polypiers (Desnoyers).

Je rappelle qu'une division se forme de plusieurs sections dont chacune se compose d'un certain nombre d'assises distinctes par leur nature minéralogique, mais liées intimement par leurs fossiles.

Ce système se divise naturellement en deux sections. La première, composée des marnes oxfordiennes et de l'oolithe ferrugineuse; la seconde d'argile bleue et du *Coral-rag*.

#### *Première section.*

§ XVII. Premier étage. *Marnes oxfordiennes*.— Avant d'entrer dans la description de cet étage, je dois dire

que sa partie inférieure que l'on voit reposer sur le *Corn-brash* dans tous les environs de Stenay et de Beaumont, m'a paru tellement différer par ses fossiles et ses caractères minéralogiques des marnes oxfordiennes, pendant que, sous le rapport des fossiles, elle se liait intimement au système inférieur, que j'ignore encore si je ne devrais pas l'y réunir; au surplus, je la décrirai séparément afin qu'on soit à même de fixer son opinion à cet égard.

*Marnes bleues de Stenay.* — Ces marnes sont très-argileuses, d'un bleu foncé, grasses; elles contiennent une grande quantité de débris végétaux, des pyrites, du gypse répandu en très-petits cristaux.

On les voit à un quart de lieu de Stenay (route de Montmédy), superposées immédiatement au calcaire à ovicules, former tout le sol de la forêt de Wepve. Sur la gauche de la Meuse, elles recouvrent fréquemment le même calcaire et se dessinent en collines longues, étroites et sinueuses à la surface du plateau (près Beaumont).

Il ne m'a jamais été possible d'observer leur contact avec les marnes calcarifères supérieures; elles ne renferment ni la Gryphée dilatée, ni aucun des fossiles si nombreux dans les argiles de Stonne, de Belval, etc. (argile d'Oxford), tandis qu'elle contient l'Avicule échinée du *Corn-brash*.

Cet argile paraît remplir de profondes cavités à la surface de l'oolithe. En effet, à la tuilerie, près de Stenay, des puits profonds creusés beaucoup au-dessous du niveau des couches calcaires voisines, n'ont pu les rencontrer.

On remarque en outre sur tout le sol de la forêt de Wepvre des cavités nombreuses en forme d'entonnoir où se perdent les eaux qui coulent à la surface. C'est le seul dépôt argileux dans lequel j'ai eu occasion d'observer ce fait qui tient sans doute ici à la porosité des calcaires inférieurs.

L'épaisseur totale de cet étage peut avoir vingt à trente mètres.

Quelques bancs de calcaire schisteux lui sont subordonnés. Les plus importans se rencontrent dans la région moyenne, ils consistent en un calcaire ferrugineux qui se divise naturellement en plaques de cinq à six pouces d'épaisseur formées par l'agrégation, à l'aide d'un ciment ferrugineux, de galets d'un calcaire compacte gris de fumée ou jaunâtre et d'un grand nombre de fossiles d'une couleur noire très-foncée; les fossiles les plus caractéristiques sont les *Trigonia costata* et *clavellata*.

On le trouve rarement en place; il est dispersé à la surface du sol par la destruction des argiles qui l'enveloppaient (à la Jardinette, à Beauclair, à Beaufort, à la Thibaudine et à la Harnoterie, canton de Beaumont).

On l'emploie avec succès à faire des dalles dans plusieurs des endroits que je viens de citer.

Enfin, dans la partie supérieure, ces argiles deviennent très-calcarifères et micacées et renferment (forêt de Wepvre) quelques petites couches très-minces d'un calcaire grenu, très-dur, à cassure légèrement esquilleuse, d'une couleur jaunâtre, entièrement dépourvu de fossiles, ainsi que les marnes qui le recouvrent.

Ces diverses couches calcarifères m'ont paru avoir

beaucoup de rapport dans leur nature , leur mode d'agrégation et en partie dans leurs fossiles avec les schistes de Stonesfield (1) que les anglais placent un peu plus bas dans la série de leurs formations.

Ces agrégations calcaires à gros fragmens arrondis qui ont appartenu au Lias , peut-être même à des calcaires plus anciens, me semblent offrir, au milieu des immenses sédimens vaseux et oolithiques de cette formation , un phénomène bien curieux. C'est au milieu de cette longue période de calme le seul signe d'une action ou catastrophe violente; on y reconnaît que les calcaires formaient sur les bords du bassin des roches déjà consolidées et probablement découvertes ; que l'action a eu lieu de l'est ou du sud-est vers le nord ou le nord-ouest ou que le mouvement partait de l'intérieur des continens , puisque les calcaires anciens ne paraissent pas s'être développés sur le versant de l'Ardenne ; si de plus on observe que c'est à la même période qu'appartient l'étonnant dépôt de Stonesfield où des Didelphes , des insectes ailés , des oiseaux se trouvent entassés pêle-mêle , qu'en Normandie cette période est également caractérisée par les débris du Lias et de la végétation terrestre (Desnoyers) , ne sera-t-on pas fondé à conclure qu'à cette époque la partie du globe que nous habitons fut soumise à une catastrophe qui agit puissamment sur les parties déjà découvertes.

*Fossiles.* — C'est dans les parties inférieure de ces marnes , entre Stenay et Mouzay que je découvris une grande partie du squelette d'un Plésiosaure que M. Cuvier croit appartenir à une espèce nouvelle. Il repo-

(1) La *Trigona costata* est très-abondante à Stonesfield.

saît à un pied et demi de la surface du sol, sur des argiles brunes et était recouvert par un sol de même nature, mais évidemment remanié par les eaux. Ses vertèbres au nombre de 54, souvent encore adhérentes au nombre de 4 ou 5, étaient disposées à peu près sur la même ligne; les autres parties du squelette étaient entassées confusément. Malgré le travail de deux ouvriers, je n'ai pu parvenir à découvrir aucune partie de la tête.

Le grand nombre de petites bivalves (*Ostrea nana*; variété), attachées aux ossemens, fait voir qu'ils ont été long-temps sans être ensevelis dans les vases.

La matière dont ils sont composés est un calcaire ferrugineux très-dur (l'acier ne l'entame que difficilement), très-pesant; sa couleur est le brun rougeâtre mêlé de petites fibres blanches.

Il paraît que jusqu'à présent le Plésiosaure n'avait pas été trouvé dans la position que j'assigne à celui de Ste-nay entre la grande oolithe et l'argile oxfordienne (1). Néanmoins ce gisement n'a rien de surprenant, puisqu'il s'est trouvé au-dessus et au-dessous dans l'argile de Kimmeridge, ainsi que dans le Lias.

*Fossiles des marnes et du calcaire schisteux.*

*Ammonites coronatus?*

*Serpule.*

*Ostrea nana? an Gryphea?*

(1) La détermination de la position géognostique des argiles à Plésiosaure en question, ne peut inspirer aucun doute; elle est fixée, par leur juxta-position et leur liaison au *Corn-brash*, et si on ne la voit pas s'enfoncer sous les escarpemens des marnes oxfordiennes, on peut la suivre jusqu'à leur pied ou le contact est masqué par des débris.

*Ostrea*.....

\* *Trigonia costata*.

\* *Trigonia clavellata*.

*Pecten* très-petit.

*Nucleolites*.

§ XVIII. Deuxième étage. *Marnes oxfordiennes*. D'après ce qui précède, j'ai limité la dénomination de marnes oxfordiennes aux nombreuses alternances de marnes et de calcaires marneux, qui, à la rive gauche de la Meuse, forment de Dun à Stonne des falaises escarpées. La gryphée dilatée les caractérise.

Les bancs de calcaire marneux sont nombreux à peu près équidistans; leur puissance varie entre un et deux pieds; quelques-uns, notamment dans la partie supérieure, passent à un calcaire ferrugineux sublamellaire, d'un bleu sale. On les emploie, à raison de leur dureté, à l'empierrement des routes: parmi les fossiles que j'ai recueillis en peu de temps, les *Pinna lanceolata* et les *Ostrea pennaria*, *gregaria*, *flabelloides* et *deltoida*? m'ont paru appartenir à la partie supérieure; et les *Pholadomies* à la partie inférieure.

L'inclinaison prise avec soin m'a paru varier, entre 1° 50' et 2°; ce qui me paraît surprenant, vu le peu d'inclinaison des systèmes inférieurs.

L'épaisseur totale de cette formation est au moins de 120 mètres aux environs de Stonne; en Angleterre, elle atteint encore une puissance plus grande, particulièrement dans les comtés de l'intérieur (5 à 600 pieds).

La plus grande hauteur qu'elle atteigne est de 300 à 320 mètres au-dessus du niveau de la mer.

Je n'ai eu occasion d'observer cette formation que dans les cantons de Stenay et de Beaumont, où elle forme le sol de vastes forêts à la droite et à la gauche de la Meuse. On la voit étendue en nappe à la surface du large bassin qui s'ouvre au défilé de *Dun*. De plus, à la gauche de la Meuse, elle se montre sur un escarpement de près de 100 mètres d'élévation, incliné sous un angle de vingt à trente degrés depuis *Dun* jusqu'à *Stonne*. Dans son parallélisme aux coteaux de la grande Oolithe, elle forme une immense vallée, au fond de laquelle serpente la vallée actuelle de la Meuse.

C'est sur la dénudation (1) qui règne au pied de ces falaises que s'élèvent les forêts marécageuses de *Belval*, *Beauclair*, du *Dieulet* et du *Mont-Dieu*.

*Fossiles des marnes oxfordiennes.*

*Ammonites.*

*Belemnites.*

*Ostrea pectinata*

— *pennaria.*

— *gregaria.*

— *flabelloides* (Lamarck).

— *deltoïda* (Sow).

*Gryphea dilatata* (*Cymbium*, Lamarck).

*Anomia.*

*Pinna lanceolata* (Sow).

*Pholadomia.*

(1) Cette dénudation s'est étendue jusqu'au point de partage de la Bar et de la Meuse, situé au fond d'un coteau qui n'a que 25 à 30 m. d'élévation au-dessus du lit de la Meuse.

*Pholadomia* ( voisine du *P. Protei* ).

*Modiola tulipea* ( Lamarck ).

*Mytilus* ( indéterminé ).

*Terebratula* ( voisine du *subrotunda* ).

*Terebratula media* ( Schlot ).

*Pecten*.

§ XIX. Troisième étage. *Sables et troisièmes oolithes ferrugineuses*. Une oolithe ferrugineuse recouvre l'argile oxfordienne, se confondant quelquefois avec les dernières assises marneuses (calcaire marneux à *Ostrea pennaria* et *gregaria*). Elle règne sur tout le plateau qui s'étend de *Belval* à *Beauclair*; elle consiste en un calcaire formé des coquilles brisées réunies par des oolithes ferrugineuses; à l'exception de quelques Peignes, il serait difficile d'y trouver une coquille déterminable. Aussi n'est-ce que par le gisement qu'on peut les distinguer de l'oolithe ferrugineuse supérieure au calcaire sableux; mais, en outre, on exploite près de la forge de *Belval* des sables ferrugineux qui, sur une longueur de 200 mètres, paraissent s'enfoncer sous l'oolithe ferrugineuse; ils sont composés principalement de très-petits grains de fer hydroxidé compacte, de quartz et de fragmens calcaires et coquilliers. Ne serait-il pas probable, malgré les apparences et le contact de l'oolithe ferrugineuse, qu'il n'y eût ici qu'une fente remplie postérieurement? c'est ce que je n'ai pas eu le loisir de vérifier.

#### *Deuxième section.*

§ XX. Je réunis dans une même section l'argile bleue de *Belval* et le *Coral-rag* qui lui est superposé: ce n'est

qu'avec incertitude que je forme cette section, n'ayant étudié cette partie de la formation que sur un petit nombre de points. Il pourrait se faire que les calcaires à oolithes ferrugineuses dussent être considérés comme subordonnés aux argiles oxfordiennes, et les deux sections réunies en une seule.

Cependant, si l'on considère que les marnes oxfordiennes deviennent d'autant plus calcaires qu'on s'élève davantage; qu'elles sont enfin remplacées par une oolithe ferrugineuse sans trace d'argile; qu'à celle-ci succède une argile totalement distincte des marnes précédentes par ses caractères minéralogiques et zoologiques, pendant qu'elle se lie au *Coral-rag* par ses fossiles, on reconnaîtra qu'il y a eu ici changement brusque dans l'ordre des faits qui a produit ces dépôts, et par conséquent motif suffisant pour l'établissement d'une section.

§ 21. Premier étage. *Argile bleue*. Cette argile est bleue ou noirâtre, grasse et onctueuse; elle forme un seul banc de 3 à 4 mètres de puissance; on n'y trouve plus la *Gryphea dilatata*, tandis que les pointes d'oursins et les encrines du *Coral-rag* y sont assez multipliés.

Deuxième étage. *Coral-rag*. Le *Coral-rag* ou calcaire à Polypiers consiste, dans les environs de Sommothe, de Fossé, de Belval, en un calcaire crétaqué, blanc, tendre, presque entièrement formé de fossiles aussi nombreux que variés.

Quelques bancs plus durs, mais brisés en fragmens nombreux, couvrent de leurs débris les sommets des plateaux.

Un banc très-dur, spathique, formé presque entièrement de polypiers occupe la région moyenne.

La grande abondance des univalves si rares dans tous les groupes inférieurs est un caractère remarquable de cette période. Des champs entiers sont couverts de moules de Phasianelle, de Vis (*Terebra*) et autres univalves de grande dimension, mais la plupart indéterminables.

Voici le petit nombre de fossiles recueillis, qui a pu être déterminé.

*Fossiles du Coral-rag.*

Serpules.

*Turrilites*, voisine du *Turrilites Babeli* (Brong.).

*Phasianella* (*Melania striata*, Sow).

*Turritella* ?

*Melania* ? voisine du *Melania lactea*.

*Terebra*, voisine du *Terebra sulcata*).

*Plagiostoma rigida*.

*Pecten*.

*Ostrea gregaria* (variété).

*Lima rudis*.

*Terebratula*, lisse et très bombée, voisine de la *Terebr. digona*.

*Cydarites globatus* (Schl.).

*Echinus* non décrit, pointes d'oursins très-multipliées.

Encrines très-nombreuses.

Le *Coral-rag* est recouvert, près de Stonne et de Fossé, par une argile sableuse avec grains verts subordonnés, et de petits bancs d'un grès lustré; j'avais cru y reconnaître l'argile de Kimmeridge. Mais M. Elie de Beaumont, qui a vu les faits dans leur ensemble, juge qu'elle doit appar-

tenir aux sables verts inférieurs à la craie , et c'est pour moi une autorité d'un tel poids que je n'hésite pas à y souscrire

J'arrête ici, et j'aurais dû le faire plus tôt, mes observations sur la formation jurassique.

Quelques mots sur le diluvium termineront ce Mémoire.

### CHAPITRE III.

#### *Diluvium.*

§ XXIII. Les alluvions anciennes, ou qui n'appartiennent pas à l'état actuel de la surface terrestre, m'ont paru ici, comme partout où j'ai eu occasion de les observer, différer trop essentiellement par leur gisement et leur nature pour pouvoir être attribuées à une même époque et à une même cause, comme on a coutume de le faire.

Le diluvium des hauts plateaux, entre la Chiers et la Meuse, n'a point de rapport avec celui des bassins de ces deux rivières : celui-ci, en outre, a dans les deux bassins des caractères distincts et variés dans chacun d'eux en raison de sa hauteur, se rapprochant graduellement des produits de l'époque actuelle.

§ XXIV. *Sur les hauts plateaux.* Le diluvium des hauts plateaux consiste en une argile ferrugineuse, légèrement sableuse, contenant beaucoup de petits grains de fer oxydé et hydroxydé compacte, de couleur rouge ou rouge brun, de forme irrégulière. Il couvre les plateaux et les monticules les plus élevés, remplit les cavités et les fissures nombreuses de la grande oolithe.

Il donne lieu à de riches exploitations dans les environs de Longwy, au nord de Montmédy (320 ou 340

mètres) à la montagne Saint Walfroy, partie orientale (380 mètres); sa position exclusivement sur les parties culminantes, quel que soit leur isolement, démontre que son dépôt est antérieur au creusement des vallées.

§ XXV. *Bassin de la Chiers*. Dans l'intérieur du bassin de la Chiers, des monticules de 25 à 30 mètres accompagnent fréquemment le cours de la rivière; ils consistent, dans la partie supérieure, en une terre argilo-sablonneuse contenant beaucoup de rognons de fer hydroxidé compacte, souvent de la grosseur du poing et au-delà: ces argiles et le fer qui l'accompagne n'ont jamais la couleur rouge des alluvions des hauts plateaux.

Ces amas forment des monticules qui raccordent les flancs de la vallée avec le lit alluvial actuel. Je les ai vus exploités au grand Verneuil, près Montmédy, à Margut, etc., etc.

Ces dépôts sont évidemment postérieurs au principal creusement de la vallée, et se rapportent à un état de choses peu différent de l'état actuel.

Enfin la Chiers, depuis ses sources au-delà de Longwy jusqu'à son confluent dans la Meuse, roule encore aujourd'hui dans ses eaux de couleur d'ocre une telle abondance d'argile et de fer qu'il se forme le long de son cours de grands dépôts argilo-ferrugineux.

Le fer et l'absence des cailloux roulés caractérisent les alluvions du bassin de la Chiers.

§ XXVI. *Bassin de la Meuse*. Si l'on quitte les bords de la Chiers pour se rendre de Montmédy à Stenay, on aperçoit, en arrivant au point de partage (280 mètres) quelques galets quarzeux. Disséminés au milieu de la terre

végétale, ils sont très-rares et au plus du volume d'un œuf; mais n'en ayant pas vu dans tout le bassin de la Chiers, on ne peut manquer d'être frappé de leur apparition.

Leur rareté, la manière dont ils sont disséminés, au milieu de la terre végétale, peut faire présumer qu'ils ne sont là qu'accidentellement. Mais, en descendant vers la vallée de la Meuse (240 mètres), ils se présentent réunis en grand nombre dans le lit des ravins, et on juge qu'ils doivent provenir de la destruction d'amas qui reposaient à cette hauteur sur le flanc oriental de la vallée.

Si nous traversons la Meuse, nous retrouvons ces dépôts de galets couvrant, à la même hauteur, des plateaux étendus et surbaissés à l'ouest et au sud de Beaumont; ici, ils sont en place et donnent quelque lumière sur le mode de leur dépôt. Des lits de cailloux roulés variant peu dans leur volume (ovulaires ou pugilaires), alternent avec des lits de sable. A la succession des dépôts, à l'homogénéité de chacun d'eux (sous le rapport du volume), on reconnaît l'action d'un volume d'eau d'équilibre, ou d'une action assez prolongée et d'une puissance assez constante pour s'être établie en équilibre avec la résistance des matières meubles du fond.

Des dépôts argileux avec bois silicifiés se rencontrent à la même hauteur (235 mètres, forêt du grand Dieulet), et doivent appartenir à la même époque.

1°. *Cailloux roulés de Beaumont.* Les cailloux roulés que j'ai examinés avec soin depuis Beaumont jusqu'à Verdun, présentent, dans leur grande majorité, les variétés de quartz qui appartiennent aux terrains de cristallisation.

Ce sont les quartz hyalins des terrains de gneiss et de

granite, les quartz aventurinés et semicristallins du micaschiste, les quartz gras translucides en amas et en filons dans les schistes luisans. Enfin les quartz compactes que j'ai placés (Mémoire sur la Bretagne) à l'étage inférieur des terrains de transition.

Si on remonte le cours de la Meuse, on retrouve ces mêmes cailloux roulés sur les collines qui bordent, avec une élévation de 45 à 50 mètres, les deux rives du fleuve; mais leur volume croît progressivement, et il en apparaît quelques-uns d'une nature nouvelle. Ainsi, à Verdun, leur grosseur moyenne est double de celle du poing; ils sont employés au pavage: ce qui serait impossible de ceux de Beaumont; mais, en outre, on rencontre fréquemment, au milieu des galets quarzeux, des roches feldspathiques et amphiboliques, d'un volume moindre à la vérité; ce sont des diorites, des syénites, des porphyres dont je n'avais pas trouvé de traces dans la partie inférieure du bassin de la Meuse.

2° *Sables et graviers diluviens.* Des alluvions composées de sables et de graviers siliceux, sans matières terreuses interposées et sans galets volumineux, forment une seconde zone plus rapprochée de la Meuse et d'une hauteur moindre que la zone précédente (25 à 30 mètres au-dessus du fleuve); on la voit régner sur tous les bois de la Neuville, et se raccorder par une pente douce avec les produits actuels du lit majeur.

3° *Grève et marnes sableuses.* Enfin la partie plane de la vallée de la Meuse, que l'on désigne quelquefois sous le nom de lit majeur, et à laquelle j'ai donné le nom plus simple de *prairie*, est formée, au-dessous de la terre végétale, de très-petits galets calcaires, quelquefois légèrement agglutinés par un ciment de même nature.

Les coquilles roulées qu'on y rencontre souvent font voir que la formation jurassique en a fourni les matériaux.

Ces grèves ont une grande profondeur dans les environs de Stenay, de Mouzay et de Mouzon; elles forment le lit d'équilibre de la Meuse : ce fleuve, dans ses débordemens actuels produit deux effets; 1° transport des grèves. 2°. Dépôt jusqu'aux limites du lit majeur d'une marne légèrement sableuse. Ces deux effets sont très-faibles; le second particulièrement tend sans cesse à s'annihiler par l'élévation graduelle du lit majeur.

4°. Une bande de terrains recouverts de matériaux d'éboulemens plutôt que de transport, mérite encore de fixer notre attention; elle s'étend à 4 ou 500 mètres du pied des falaises escarpées de l'argile oxfordienne : ce sont des argiles dont les fragmens de gryphées dilatées indiquent suffisamment l'origine. A la surface du même terrain, et quelquefois, quoique très-rarement, à une distance beaucoup plus grande, se montrent des blocs très-volumineux d'un grès compacte très-dur, à éclat lustré, sans coquilles. Les fragmens ont souvent plusieurs pieds de diamètre; ils ne sont point roulés, mais seulement émoussés sur les bords. On les a employés avec succès pour paver la ville de Stenay.

J'ai cherché l'origine de ces blocs erratiques, et je crois l'avoir trouvée dans les bancs de grès subordonnés à la formation argileuse de Fossé. (*Green sand*, peut-être *Kimmeridge-clay*.)

Dans cette hypothèse, ce seraient des matériaux d'éboulemens dont le déplacement aurait eu lieu dans le sens de la verticale et qui dateraient de la dénudation

du sol sur lequel ils reposent. Je n'attache pas, au reste, une grande importance à cette opinion que je n'ai pas eu le temps d'asseoir sur des bases assez solides.

§ XXVII. Je crois pouvoir conclure, 1° de l'existence des divers étages d'alluvion et de leur nature, qu'on ne peut les attribuer à une seule cause, ou à des causes instantanées.

2° De la nature des galets et de leur augmentation graduelle en remontant vers les Vosges, que c'est dans cette direction et non dans l'Ardenne qu'il faut en chercher l'origine.

3° Que ces alluvions ne sont pas le produit d'une catastrophe instantanée, mais bien de l'action d'un volume d'eau d'équilibre.

De plus, attendu qu'il résulte, de l'examen minutieux des flancs de la vallée de la Meuse, qu'ils ont subi dans leur création l'influence d'une cause puissante et prolongée, agissant dans le sens actuel du cours du fleuve (1), on doit conclure enfin que le creusement des vallées et les diverses alluvions sont liés par une seule et même cause, à action continue, diminuant graduellement dans sa puissance et dans ses effets, mais analogue, quant à sa nature et à sa direction, aux causes de l'époque actuelle (2).

(1) Je n'attache à ces conclusions qu'une faible importance, à raison de l'espace trop limité sur lequel ont porté mes observations, et du peu de temps que j'ai pu leur consacrer.

(2) Cette preuve résulte principalement de ce que, dans les contournemens du fleuve, c'est dans la partie des flancs qui répond à l'*incidence*, que se trouve toujours l'escarpement le plus rapide; effet analogue à celui produit de nos jours sur les berges du fleuve. (Voyez fig. 3.

## RÉSUMÉ.

Je crois devoir, en terminant, récapituler les principaux caractères de la formation jurassique du nord de la France, dans le but de faire ressortir l'analogie parfaite qu'elle montre dans son ensemble et dans ses détails avec la formation correspondante en Angleterre.

Les étages que j'ai eu occasion d'observer forment, en France et en Angleterre une épaisseur à peu près égale : 500 mètres environ, du Lias au *Coral-rag* inclusivement.

Le maximum de hauteur absolue est 350 mètres en Angleterre, et 400 mètres dans l'Ardenne.

1° Les marnes de Florenville, Houldizy, etc., sont caractérisées par la Gryphée arquée ; les Plagiostomes, etc., comme les marnes du *Lias*.

2° Les calcaires sableux, les marnes micacées, les calcaires ferrugineux de Florenville, Orval, Carignan, Dreux, etc., représentent parfaitement cette grande zone sablonneuse et ferrugineuse si bien décrite par les Anglais qui ont désigné les étages analogues sous le nom de *sand*, *marly sand-stone*, et *inferior oolithe*.

La Gryphée *Cymbium* et la Plicatuie épineuse en sont les fossiles les plus caractéristiques.

3° La terre à foulon (*fullers earth*) se reconnaît facilement dans les marnes bieuves de Lamouilly, Vaux, etc. C'est aussi à leur partie inférieure qu'appartiennent les terres à foulon de l'Ardenne.

4° La grande oolithe se présente, avec tous ses caractères, dans les vastes carrières de Chauvancy, de Brouesses, de Luzy, de Ballon, etc.

5°. Les marnes blanches de la Jardinette près Stenay, de Luzy, etc., montrent l'analogie la plus parfaite avec le *Bradford-clay* des Anglais ; les fossiles sont les mêmes : nous citerons particulièrement les suivans. *Turritella*, *Ostrea acuminata*, *Terebratula digona*, *T. coarctata*, *Cydarites ornatus*, etc.

6°. Au-dessus de cet horizon géognostique si bien déterminé, règne quelque incertitude. Si le *forest-marble* ne se reconnaît pas d'une manière bien positive dans la lumachelle grossière qui recouvre les marnes, dans les calcaires compactes madréporiques et les calcaires sableux de Stenay ; si, en outre, les couches qui, par leurs fossiles et leur composition minéralogique, m'ont paru correspondre au *Stonesfield-slate*, occupent ici une position géognostique un peu différente, et ne permettent pas de soutenir l'analogie ; il n'en est pas de même du *Cornbrash*, la principale assise de cet étage. Ses fossiles (*Avicula echinata*, *Terebratula subrotunda*, et ses caractères minéralogiques se retrouvent dans les calcaires grossiers des vieilles carrières de Stenay, de Beaumont, etc.)

7°. Les marnes de Stonne, Belval, Dun, etc., nous montrent dans leur composition leur puissance, leurs fossiles (*Gryphea dilatata*, *Pinna lanceolata*, etc.), l'analogie la plus parfaite avec les marnes oxfordiennes.

8°. L'oolithe ferrugineuse et sableuse, dont j'ai formé un étage particulier à la partie supérieure de ces marnes, a pour dépôt correspondant les sables calcaires ferrugineux que les Anglais placent à la base du *Coral-rag* (*Calcareous-grit*).

Enfin, cette dernière formation anglaise se montre

avec ses caractères bien distincts ans les coteaux de Belval, de Dun, etc. Nous y avons retrouvé les nombreuses univalves *Melania*, *Turritella*, etc., *Ostrea gregaria*, la *Lima rudis*, et les nombreux Échinites que les Anglais y ont signalés.

Cette analogie complète des formations jurassiques anglaises et françaises n'aura rien, à ce qu'il me semble, qui doivent nous étonner, si l'on considère que, malgré leur éloignement, elles appartiennent à un même bassin dont les limites n'étaient formées que par des chaînes sous-marines montrant de loin en loin quelques sommets isolés; que les immenses dépôts horizontaux de sédiment inférieur avaient déjà revêtu d'un manteau uniforme les terrains primordiaux qui, par leur diversité, auraient pu apporter quelques légères modifications locales, et qu'enfin aucune fracture de l'écorce du globe, aucun abaissement rapide des mers, aucune révolution pluto-nique de quelque importance ne paraît avoir altéré, dans le nord de l'Europe, la longue période de calme qui a présidé au dépôt de la formation jurassique.

#### EXPLICATION DE LA PLANCHE IV.

Fig. 1. Coupe d'une partie de la chaîne des Ardennes, de Herbeumont à Florenville.

Fig. 2, 3. Coupe et plan représentant la disposition des plans de pente et de contrepente des vallées.

Fig. 4. Figure relative au calcul de l'inclinaison des couches (voyez la note page 49).

de Cassini ; hauteurs décuplées . !

inférieur  
division

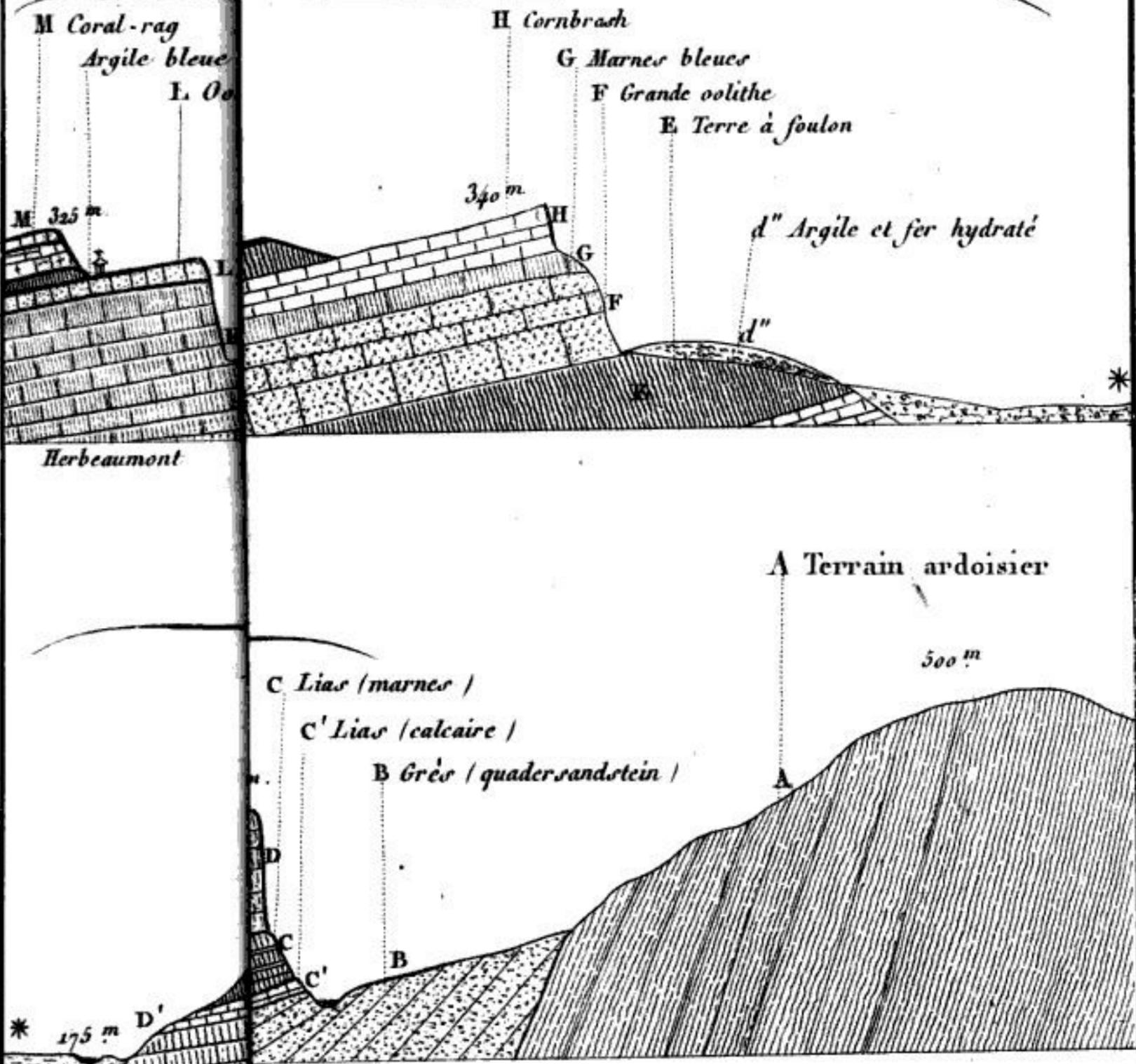


Fig. 3.

