

Les Mers anciennes et leurs
rivages dans le bassin de
Paris, ou Classification des
terrains par les oscillations
du sol, [...]

Hébert, Edmond. Les Mers anciennes et leurs rivages dans le bassin de Paris, ou Classification des terrains par les oscillations du sol, par Ed. Hébert,... Ire partie : Terrain jurassique. 1857.

1/ Les contenus accessibles sur le site Gallica sont pour la plupart des reproductions numériques d'oeuvres tombées dans le domaine public provenant des collections de la BnF. Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n°78-753 du 17 juillet 1978 :

- La réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur et notamment du maintien de la mention de source.

- La réutilisation commerciale de ces contenus est payante et fait l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

[CLIQUER ICI POUR ACCÉDER AUX TARIFS ET À LA LICENCE](#)

2/ Les contenus de Gallica sont la propriété de la BnF au sens de l'article L.2112-1 du code général de la propriété des personnes publiques.

3/ Quelques contenus sont soumis à un régime de réutilisation particulier. Il s'agit :

- des reproductions de documents protégés par un droit d'auteur appartenant à un tiers. Ces documents ne peuvent être réutilisés, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.

- des reproductions de documents conservés dans les bibliothèques ou autres institutions partenaires. Ceux-ci sont signalés par la mention Source gallica.BnF.fr / Bibliothèque municipale de ... (ou autre partenaire). L'utilisateur est invité à s'informer auprès de ces bibliothèques de leurs conditions de réutilisation.

4/ Gallica constitue une base de données, dont la BnF est le producteur, protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle.

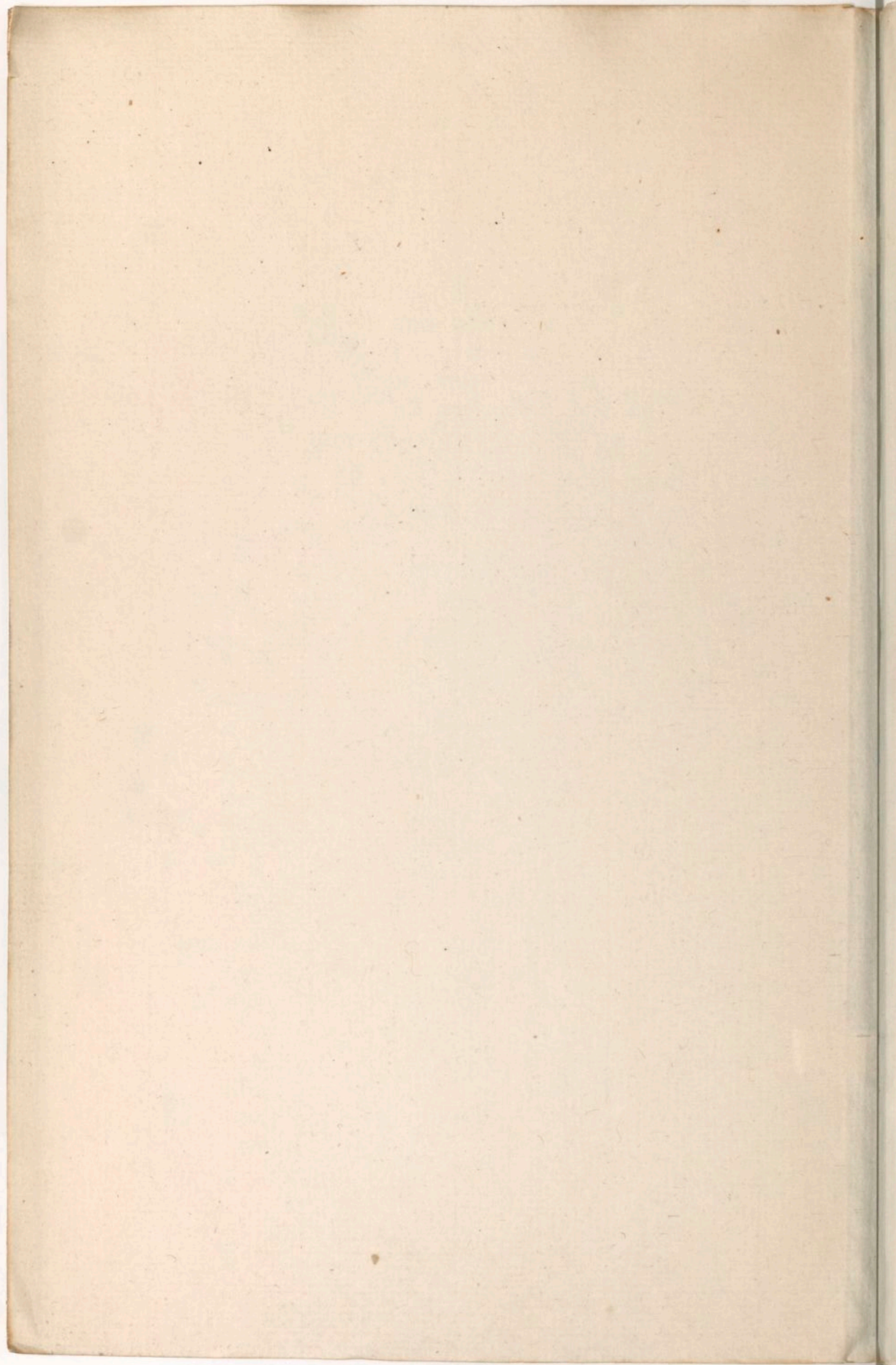
5/ Les présentes conditions d'utilisation des contenus de Gallica sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

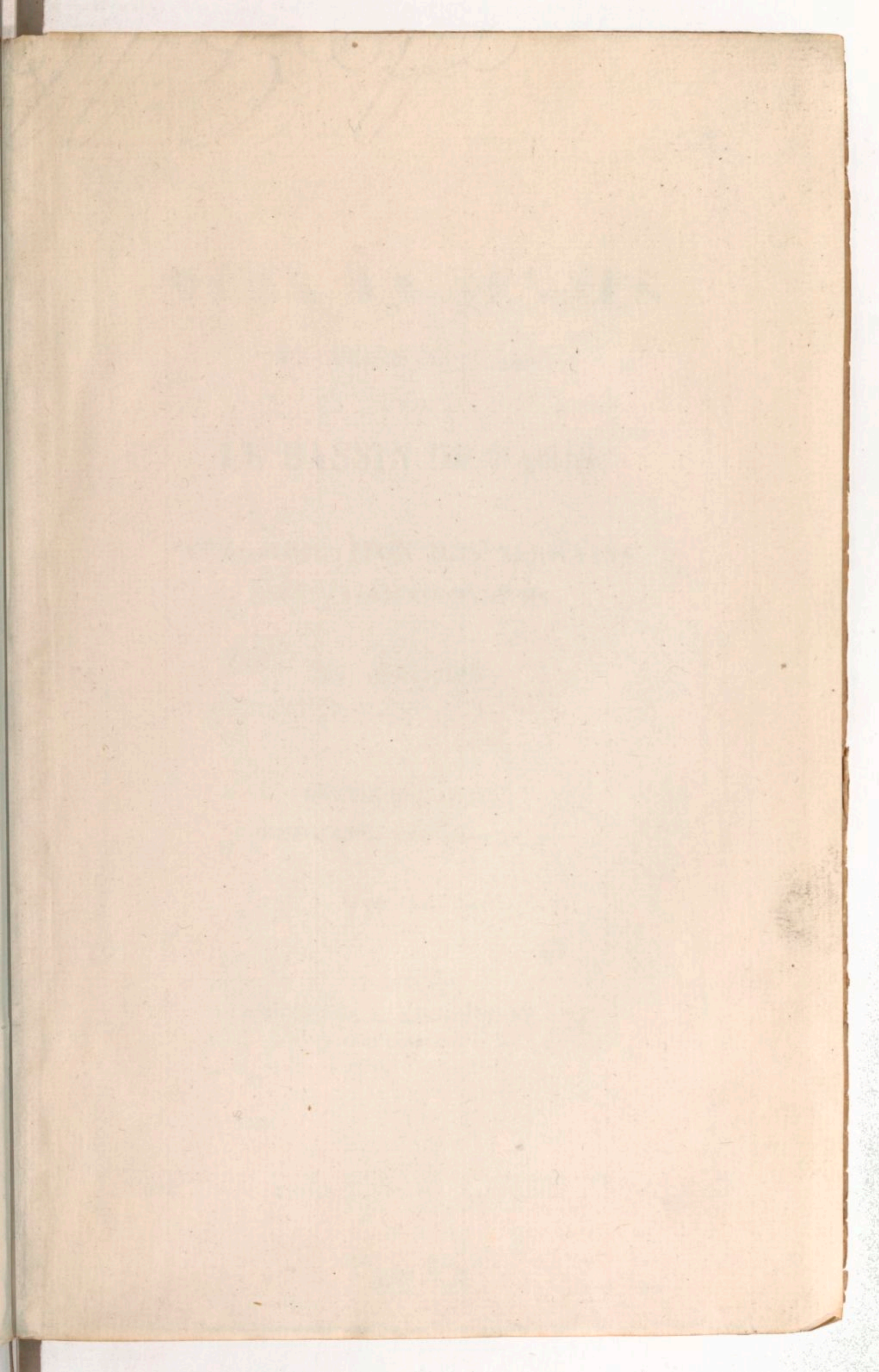
6/ L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur, notamment en matière de propriété intellectuelle. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment passible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

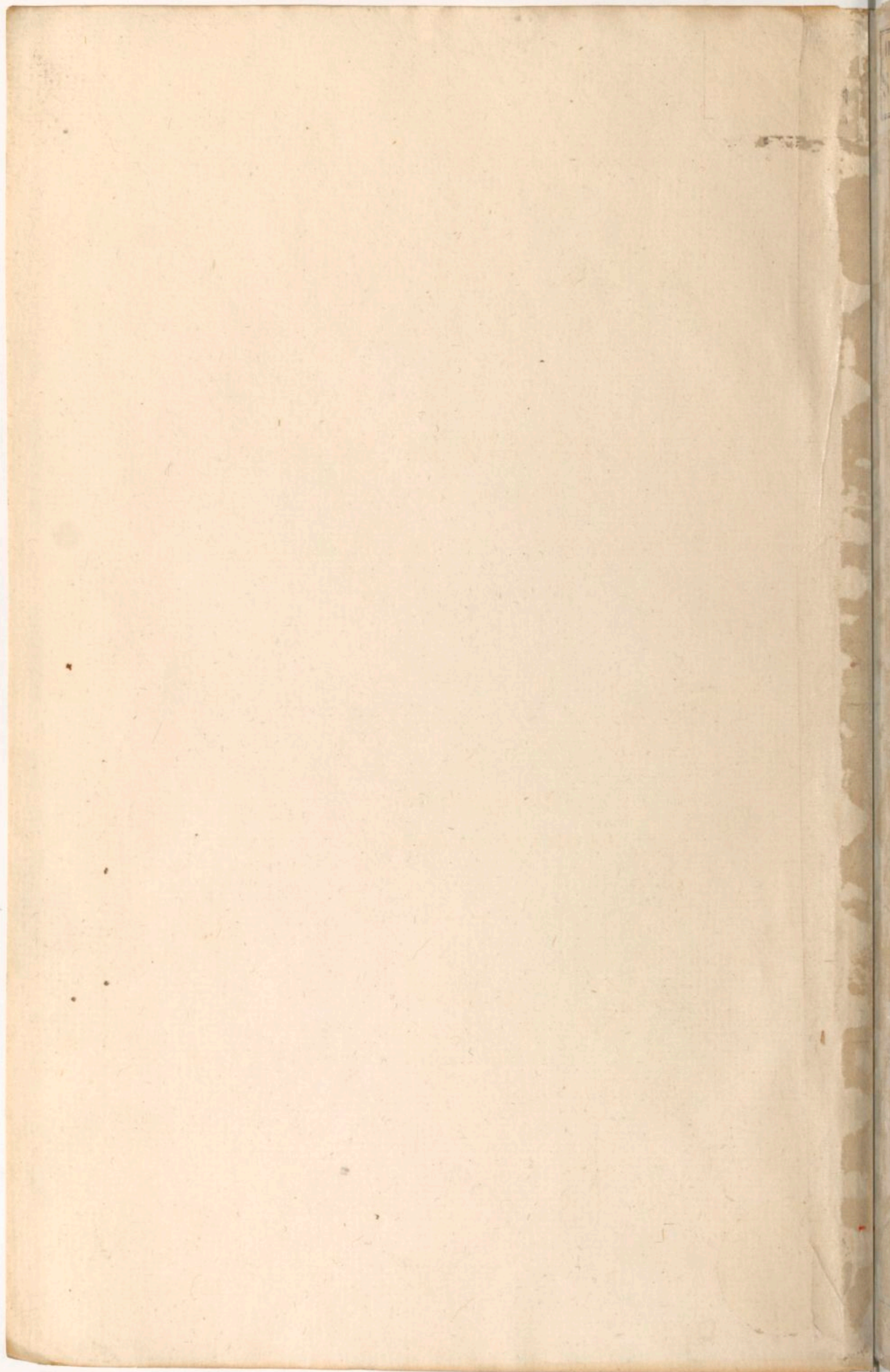
7/ Pour obtenir un document de Gallica en haute définition, contacter utilisationcommerciale@bnf.fr.

INVENTAIRE
S 28352

S







INVENTAIRE
S 28.352

DEP. SEINE
N° 1226
1857

Commissaire du Gouvernement

LES
MERS ANCIENNES

ET LEURS RIVAGES

DANS

LE BASSIN DE PARIS,

OU

CLASSIFICATION DES TERRAINS

PAR LES OSCILLATIONS DU SOL;

PAR

ED. HÉBERT,

Directeur des Études scientifiques et Professeur de Géologie
à l'École Normale supérieure.

PREMIÈRE PARTIE.

TERRAIN JURASSIQUE.

PARIS,

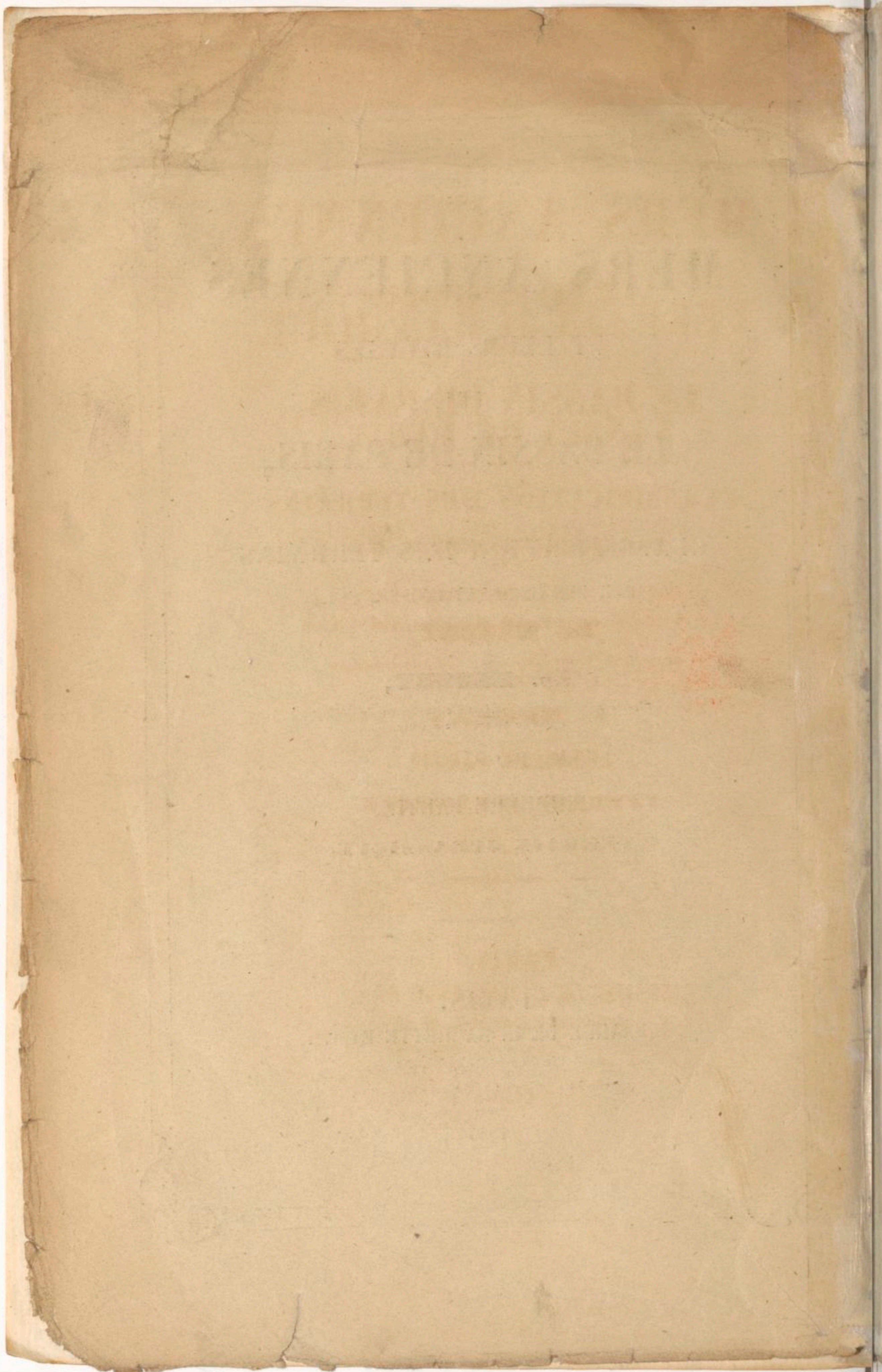
LIBRAIRIE DE L. HACHETTE ET C^o.,

RUE PIERRE-SARRAZIN, N° 14

(PRÈS DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE).

—
1857

S



LES
MERS ANCIENNES
ET LEURS RIVAGES

DANS
LE BASSIN DE PARIS,

OU
CLASSIFICATION DES TERRAINS
PAR LES OSCILLATIONS DU SOL;

PAR

ED. HÉBERT,

Directeur des Études scientifiques et Professeur de Géologie
à l'École Normale supérieure.



PREMIÈRE PARTIE.

TERRAIN JURASSIQUE.

PARIS,
LIBRAIRIE DE L. HACHETTE ET C^{ie}.,
RUE PIERRE-SARRAZIN, N° 14
(PRÈS DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE).

—
1857

S

28352

LES
MERS ANCIENNES

ET LEURS RIVAGES

LE BASSIN DE PARIS

CLASSIFICATION DES TERRAINS
PAR LES OSCILLATIONS DU SOL

Paris. — Imprimerie de L. MARTINET, rue Mignon, 2.

Directeur des études scientifiques et industrielles de l'École Polytechnique

PREMIÈRE PARTIE

TERRAIN JURASSIEN

PARIS

LIBRAIRIE DE L. HACHETTE ET C^o

RUE PIERRE-SARRAZIN, N^o 24

(PRÈS DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE)

1857

TERRAIN JURASSIQUE

DANS LE

BASSIN DE PARIS.

— INTRODUCTION —

CLASSIFICATION DE CE TERRAIN

EN RAPPORT

AVEC LES OSCILLATIONS DU SOL

PENDANT SA FORMATION ;

PAR

E. HÉBERT,

Directeur des Études scientifiques et Professeur de Géologie
à l'École Normale supérieure.

« The careful sketching, *however approximate it might at first be*, of the probable area occupied by land and sea in the European area at this time....., would alone furnish matter for much useful progress in inquiries of this kind. »

(H. DE LA BÈCHE, *The Geological Observer*
2^e édit., 1853, p. 488.)

TERRAIN JURASSIQUE

DANS LE

BASSIN DE PARIS.

CLASSIFICATION DE CE TERRAIN

EN CALOIS

AVEC LES OSCILLATIONS DU SOL
PENDANT SA FORMATION;

PAR

MR. HENRI DE LA BECHE,

Directeur des Mines, et Professeur de Géologie
à l'École Normale Supérieure.

The central plateau, however, approximately 11 miles
in extent, of the probable area occupied by land and sea in
the European area of this time.... would also furnish material
for the much needed progress in the study of the land.
(H. DE LA BECHE, *Ann. Géologique* (1830),
p. 111, 1830, p. 188.)

LE
TERRAIN JURASSIQUE
DANS LE BASSIN DE PARIS.

INTRODUCTION.

Le terrain jurassique, surtout celui du bassin de Paris, est l'une des parties les mieux connues du sol de la France. Le nombre des géologues qui se sont livrés à son étude est considérable, et tous ces travaux résumés et complétés, d'abord, dans le tome II de l'*Explication de la Carte géologique de France*, par MM. Élie de Beaumont et Dufrénoy, et plus récemment par M. d'Archiac, dans le tome VI de l'*Histoire des progrès de la géologie*, permettent aujourd'hui, sur cette branche de la géologie de notre pays, des observations aussi faciles que sûres. Il est peu de points sur lesquels il n'ait été publié de nombreuses descriptions, et les maîtres de la science ont porté sur l'ensemble un regard assuré, nous révélant les lois générales qui coordonnent tous les faits.

Ils nous ont appris « que les montagnes anciennes de la Bretagne, de la Vendée, du centre de la France, des Vosges, des Ardennes et du Boulonnais formaient, avant le dépôt du terrain jurassique, le rivage d'un vaste bassin (1), » dans lequel se sont accumulées les diverses assises des terrains secondaires et tertiaires. Ils ont montré comment chacune des assises jurassiques forme une sorte de cuvette, dont le fond est caché sous la partie centrale du bassin, et dont les bords forment tout autour une ceinture continue (2). Ils ont donné, sur les

(1) *Explication de la carte géologique de la France*, t. II, p. 464.

(2) Nous nous servons du langage ordinaire, mais on sait, par M. Élie de Beaumont (*loc. cit.*, p. 647), que ces assises sont presque toutes *convexes* et non *concaves*, la flèche correspondante à la courbure de la terre, pour le diamètre du bassin, étant d'environ 2000 mètres. La concavité n'existerait que pour celles dont la profondeur dépasserait cette limite.

mouvements du sol pendant cette époque, des aperçus pleins de justesse et de sagacité.

En même temps les paléontologistes ont fait connaître les êtres qui ont vécu à cette époque, les faunes nombreuses et variées qui se sont succédé les unes aux autres. Tous ces faits sont venus se coordonner avec un tel caractère de simplicité et de régularité, que l'observateur peut aisément se convaincre que cette étude minutieuse de nos pays de plaines, en apparence si peu propre à inspirer le géologue, est au contraire la méthode la plus sûre pour arriver à soulever un peu le voile qui nous cache les mystères de la formation de notre globe.

Toutefois, malgré les beaux résultats obtenus, le caractère des sciences naturelles et en particulier de la Géologie, la plus jeune de toutes, c'est que plus on connaît, plus on découvre; pour nous la nature n'a point de limites accessibles, et son auteur, en créant un si magnifique ouvrage, dont l'homme apprend chaque jour de plus en plus à tirer parti, a donné en même temps à l'esprit humain un aliment inépuisable.

Aussi, malgré les rapides conquêtes de la Géologie, dont le terrain jurassique est un des beaux exemples, la carrière n'est-elle point fermée, même sur ce sujet restreint. Des milliers de faits nouveaux, les uns conformes, les autres contraires aux traits généraux tracés par les premiers maîtres, ont donné naissance à des divergences d'opinions qui démontrent la nécessité d'études plus approfondies. Pour en juger, qu'on parcoure l'un des ouvrages que nous venons de citer, le volume que M. d'Archiac vient de consacrer presque en entier au résumé des mémoires publiés sur le terrain jurassique de la France. Cette grande simplicité, qu'on admire dans l'*Explication de la carte géologique de France*, a disparu: les étages, dans ce terrain, ne semblent plus avoir rien de fixe; on discute sur la limite du lias et de l'oolite inférieure, sur celles de la grande oolite et de l'Oxford-clay, de l'Oxford-clay et du coral-rag, du coral-rag et du Kimmeridge-clay; et alors, selon que l'on adopte telles ou telles limites, les faunes varient, les systèmes affluent pour l'explication de ces variations; les discussions se compliquent encore en s'étendant en Allemagne et en Angleterre, et là, où tout était si évident, il semble qu'il ne reste plus qu'incertitude.

Il est donc nécessaire, aujourd'hui, que chaque bassin jurassique soit étudié en lui-même et à fond, qu'on évite des comparaisons prématurées entre des dépôts éloignés, quand les rapports qu'on établit ainsi sont contraires aux rapports naturels indiqués par les observations faites dans un même bassin.

A ce point de vue le bassin de Paris, par la régularité de ses assises, par leur nature si peu altérée, par l'absence de dislocations et par l'excellente conservation des corps organisés, semble plus propre qu'aucune autre partie de l'Europe à fournir sur l'époque jurassique des données certaines. Mais les connaissances acquises aujourd'hui sur ce sujet sont déjà tellement considérables que leur exposition méthodique et complète constituerait un travail hors de proportion avec ce qu'il nous est possible d'entreprendre en ce moment. Nous nous proposerons seulement d'examiner, parmi les points en litige, ceux dont la solution est nécessaire à l'établissement des limites des divers étages et par suite à la constitution de leurs faunes. Cette étude nous éclairera en même temps sur les conditions physiques qui ont présidé aux actions sédimentaires pendant cette longue période, sur les mouvements du sol, qui ont eu aussi une influence toute particulière sur la nature des dépôts, surtout en faisant varier la profondeur des eaux. Sans doute nous ne dissiperons point toutes les obscurités, mais nous contribuerons peut-être à les amoindrir.

Le travail que nous présentons est le résultat de douze années d'explorations, pendant chacune desquelles nous avons plusieurs fois traversé le bassin de Paris dans toute son étendue jusqu'aux montagnes qui l'entourent. C'est parmi les faits nombreux que nous avons ainsi observés que sont choisis ceux que nous citons; les fossiles mentionnés ont été recueillis par nous et sont déposés dans la collection géologique de l'École normale.

Nous avons en même temps amassé de nombreux matériaux pour un travail semblable sur le terrain crétacé, mais cette partie de notre sol ayant été moins étudiée que le terrain jurassique, nous avons besoin d'y consacrer quelque temps encore.

Enfin, le terrain tertiaire a été pour nous l'objet d'études présentées à l'Académie des sciences et à la Société géologique, et dont les conclusions ont été publiées dans les recueils de ces corps savants (1). Nous espérons donc pouvoir, dans un prochain mémoire, achever de faire saisir la nature des mouvements généraux du bassin, non-seulement pendant l'époque jurassique, mais aussi pendant les époques crétacée et tertiaire. Nous nous hasarderons même à jeter

(1) Voyez, entre autres publications, *Comptes rendus*, t. XXXII, séance du 9 juin 1854, *Sur la géologie du bassin de Paris*. — *Bull. de la Soc. géol. de France*, 2^e série, t. XII, p. 760, *Note sur le terrain tertiaire moyen du nord de l'Europe, suivie d'une carte des mers aux époques des sables de Fontainebleau et du calcaire grossier*, 28 mai 1855.

en arrière un regard bien timide, il est vrai, jusqu'à l'époque paléozoïque, dont nous avons commencé l'étude dans l'Ardenne, l'Anjou et la Normandie.

CHAPITRE PREMIER.

MOUVEMENTS GÉNÉRAUX DU BASSIN DE PARIS PENDANT LA PÉRIODE JURASSIQUE.

M. Élie de Beaumont (1) a démontré de la manière la plus ingénieuse et en même temps la plus juste, comment les dernières assises du terrain jurassique se prolongent souterrainement les unes sous les autres en recouvrant successivement tout le fond du bassin, conséquence théorique vérifiée aujourd'hui par tant de faits qu'on peut la considérer comme prouvée avec la dernière évidence; et comment la surcharge résultant de cette accumulation de sédiments a nécessairement abaissé le fond du bassin en relevant les bords, de façon que les eaux sont constamment restées peu profondes, condition nécessaire pour la vie des animaux qui ont pullulé pendant toute l'époque jurassique.

Nous devons cependant, indépendamment de ces mouvements particuliers au bassin qui se sont fait principalement sentir dans la seconde moitié de l'époque jurassique, fixer l'attention sur un mouvement plus général et à plus longue période.

L'observation montre que le niveau des eaux a monté le long des rivages des mers jurassiques pendant une partie de leur durée. C'est ainsi que le long des flancs de l'Ardenne, en marchant de l'E. à l'O., on voit les assises successives du lias d'abord, puis de l'oolite inférieure, se dépasser l'une l'autre, le lias moyen débordant par-dessus le calcaire à Gryphée arquée, le lias supérieur par-dessus le lias moyen, l'oolite inférieure par-dessus le lias supérieur, chaque assise atteignant un niveau au-dessous duquel la précédente s'était maintenue. La même chose s'observe le long des terrains anciens de l'ouest, depuis la Vendée jusque dans le Cotentin. Et si, sur les autres parties du pourtour, on ne voit pas l'oolite inférieure et la grande oolite venir, en passant par-dessus le lias, recouvrir les roches anciennes, ces assises forment en face de ces roches des falaises élevées, résultat de dénudations postérieures, et la possibilité de ce recouvrement est presque partout évidente. Les eaux de la mer se sont donc continuellement élevées pendant le dépôt de ces couches, ou, pour

(1) *Explication de la carte géologique de France*, t. II, p. 644.

parler plus exactement, le sol s'est affaissé progressivement d'un mouvement général, entraînant les bords aussi bien que le fond du bassin, mouvement qui a pu coïncider avec un approfondissement du bassin causé par la surcharge des sédiments sur le fond, mais qui en est distinct, puisque ce dernier, dans les idées de M. Élie de Beaumont, a fait soulever les bords. C'est seulement à la fin de la grande oolite que cet effet de soulèvement s'est produit ; alors, sur tout leur pourtour, les dépôts le plus récemment formés se trouvent mis à sec ; la Vendée et la Bretagne d'une part, les Vosges de l'autre, qui étaient séparées du plateau central par un détroit, sont réunies par des isthmes qui, par la continuation du mouvement ascensionnel, et aussi par suite de mouvements particuliers, sont devenues les hautes collines du Poitou et de la Côte-d'Or. La mer oxfordienne s'est ainsi trouvée complètement enclavée à l'est, au sud et à l'ouest, dans le golfe parisien.

Un temps d'arrêt assez long a marqué ce changement dans la direction du mouvement oscillatoire du sol. La grande oolite, en effet, porte presque partout à sa surface l'empreinte d'érosions plus ou moins puissantes, qui ont quelquefois entièrement enlevé certaines assises, le plus ordinairement durci et corrodé la surface, permis aux animaux lithophages de s'y creuser de nombreuses demeures. Presque dans tous les points où nous avons pu observer le contact immédiat de l'Oxford-clay et de la grande oolite, nous avons vérifié l'existence de ces nombreux trous de coquilles perforantes, et aussi d'Huîtres, de Serpules, fixées à la surface de la roche usée qui terminait la grande oolite. Nous donnerons sur ce point des détails suffisants, lorsque nous traiterons de la limite supérieure du système ou étage de la *grande oolite*.

Nous renverrons aussi au deuxième volume de l'*Explication de la carte géologique de France* pour tous les faits et toutes les conclusions qui concernent la disposition des diverses assises du terrain jurassique, à partir des calcaires marneux et des argiles dont l'ensemble porte le nom d'*Oxford-clay*, jusqu'aux calcaires portlandiens. On y verra rigoureusement démontré comment chaque assise forme une zone concentrique aux contours du bassin, de plus en plus rapprochée du centre ; comment cette disposition est liée avec un exhaussement des bords, de telle façon que la mer n'a successivement occupé que des étendues de plus en plus restreintes.

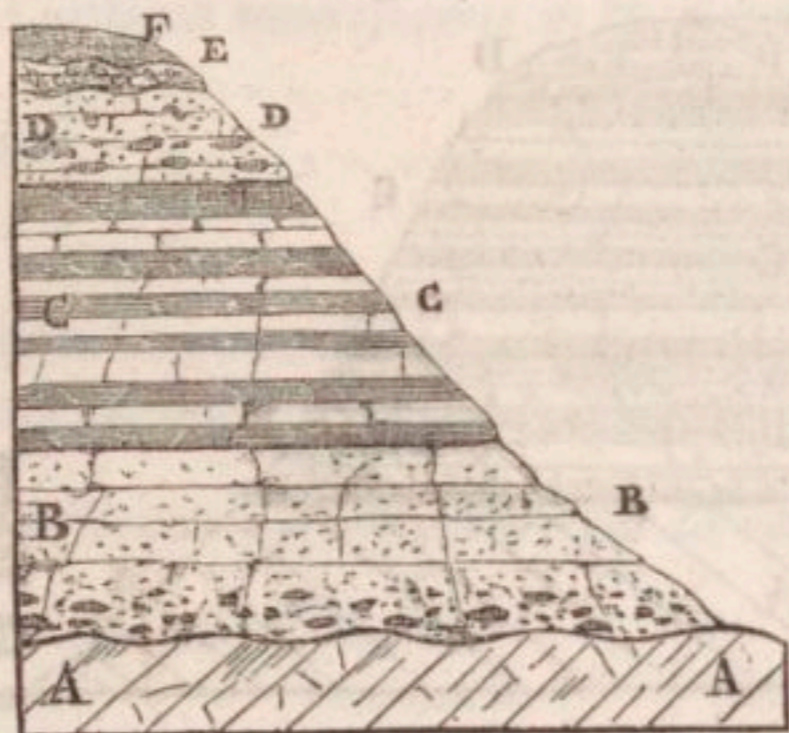
L'explication donnée par M. Élie de Beaumont est fondée surtout sur cette considération, que dans cette nombreuse série de couches qui constituent les dépôts jurassiques, il y en a de très minces qui s'étendent dans tout le bassin, et qui ne sont formées que par une

accumulation de fossiles dont quelquefois une seule espèce constitue la très grande majorité, comme l'*Ostrea acuminata* du *fuller's-earth* ou l'*O. virgula* du *Kimmeridge-clay*. Chacune de ces espèces, de très petite taille, a formé, dans le temps où elle pullulait ainsi, des bancs peu épais, mais couvrant à la lettre tout le bassin; ces bancs d'Huîtres ne pouvaient exister que sous des eaux assez basses, et puisqu'ils se trouvent à une profondeur de plus en plus considérable sous les dépôts suivants, qui ont eux-mêmes exigé des conditions semblables, il y a donc eu enfoncement du bassin; mais il y a eu relèvement des bords, parce que ces horizons fossilifères ne se recouvrent pas sur les bords, mais se placent en retrait les uns des autres, suivant des lignes concentriques. Ces conclusions de M. Élie de Beaumont, indépendamment des considérations géométriques sur lesquelles elles sont appuyées, sont donc fondées sur un ensemble d'observations stratigraphiques et paléontologiques; en les formulant, M. de Beaumont faisait faire un grand pas à la géologie du bassin de Paris.

Toutefois ces conclusions ne suffisent pas pour expliquer complètement les faits. Par cela même que, pendant toute la durée du dépôt des sédiments de la période dont nous nous occupons en ce moment, les eaux dans le golfe parisien sont constamment restées basses, du moins pour un certain nombre d'époques, et qu'en même temps les contours de ce golfe se sont constamment resserrés, il est nécessaire que le volume des eaux qu'il renfermait ait progressivement diminué. Cette diminution ne provient pas seulement de ce que le bassin a été successivement rempli par les sédiments, elle est encore la conséquence du relèvement des bords du bassin. Or, il faut remarquer que ces bords étaient composés à la fois, et des premiers dépôts jurassiques et des montagnes anciennes qui entourent le golfe. Le soulèvement des bords ne s'est pas exercé seulement sur la partie formée de sédiments jurassiques; autrement on verrait tout autour des rivages anciens de l'Ardenne, du plateau central, de la Vendée, de la Bretagne, des arrachements qui en auraient été le résultat. Loin de là, entre les schistes siluriens de l'Ardenne et les premières assises jurassiques, ou bien entre celles-ci et les dépôts carbonifères et dévoniens de la Sarthe, il y a, aujourd'hui encore, une telle disposition stratigraphique qu'il est bien évident pour tout observateur que ces assises, d'âge si différent, ont conservé la même position relative qu'elles occupaient lors du dépôt des sédiments jurassiques. On pourrait citer à l'appui un grand nombre d'exemples, en voici quelques-uns :

1° Brulon (Sarthe), route de Chevillé, près le pont.

Fig. 4.



AA. Calcaire schisteux *dévonien* en couches inclinées.

BB. *Lias moyen*: grès calcaire, quelquefois sableux, souvent compacte, rempli de petits cailloux roulés provenant des roches anciennes et passant à un véritable poudingue à la partie inférieure. Nous y avons recueilli les *Belemnites niger*, Lister; *Pecten disciformis*, Schl.; épaisseur. 6 mètres.

CC. *Lias supérieur*: calcaire marneux et marne avec *Amm. serpentinus*, Schl., *A. bifrons*, Brug., et *A. aalenis*, Ziet., etc.; épaisseur. 8 mètres.

DD. *Oolite inférieure* renfermant des silex noirs en rognons, semblables à ceux de la craie; épaisseur. 3 mètres.

EE. *Diluvium* à petits cailloux arrondis de quartz blanc.

F. Terre végétale.

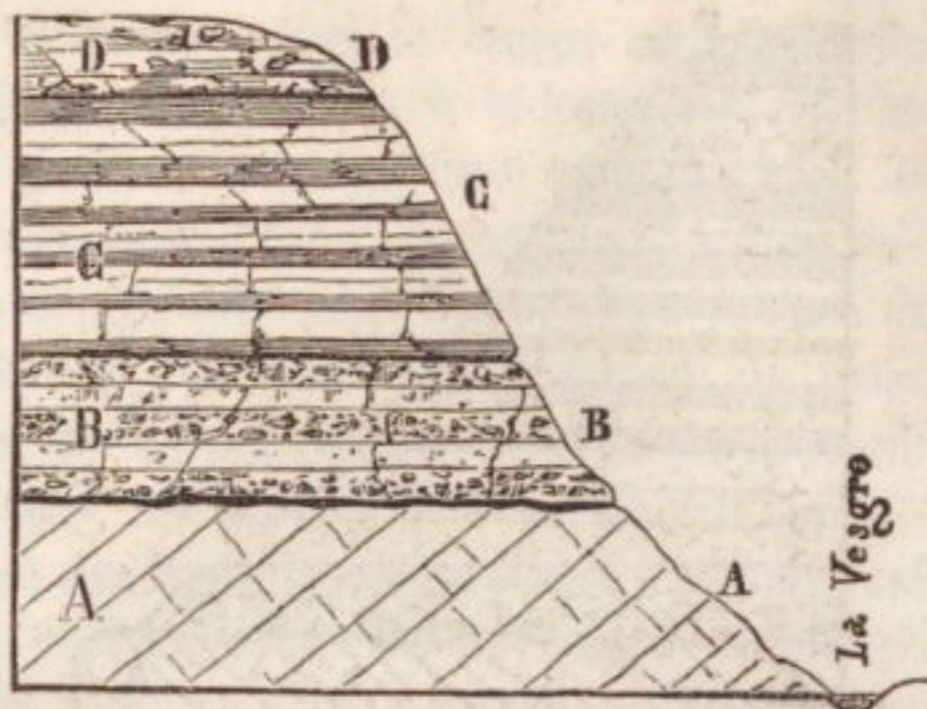
2° Aux carrières de La Chenardière, près Courcelles (Sarthe), on a une coupe exactement semblable; le *lias supérieur* a 7 mètres d'épaisseur et y est très riche en fossiles, on y trouve abondamment:

Belemnites tripartitus, Schl; *B. Nodotianus*, d'Orb.; *B. acuarius*, Schl.; *Ammonites variabilis*, d'Orb.; *A. insignis*, Schl.; *A. serpentinus* et *radians*, Schl.; *A. cornucopiæ*, Young; *A. Hollandrei*, d'Orb.; *A. bifrons*, Brug.; *A. Raquinianus*, d'Orb.; *A. comensis*, de Buch; *Nucula Hammeri*, Defr.; *Lima gigantea*, d'Orb. (non Desh.), etc.

Dans le *lias moyen* on rencontre le *Pecten æquivalvis*, Sow.; la *Terabratula lampas*, Sow.

3^e Coupe prise à Asnières (Sarthe), dans le parc de Moulin-Vieux.

Fig. 2.



AA. Calcaire carbonifère en couches inclinées, arasées horizontalement.

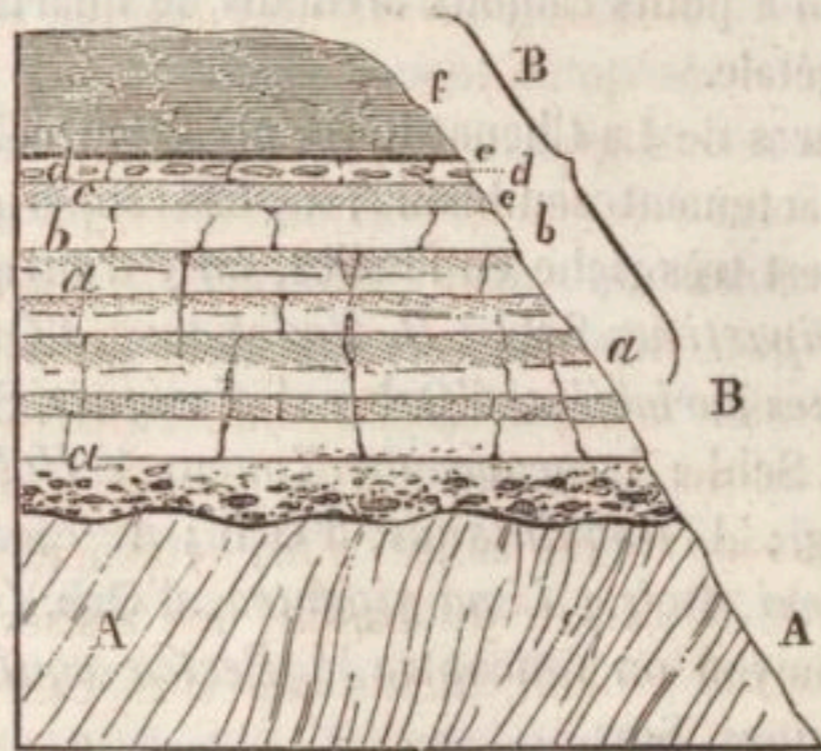
BB. Lias moyen en couches horizontales avec plusieurs lits de cailloux roulés; épaisseur 4 mètres.

CC. Lias supérieur avec les mêmes caractères et les mêmes fossiles qu'à Brulon; épaisseur 8 mètres.

DD. Oolite inférieure avec *Pecten paradoxus*, Munst., *Mytilus Sowerbyanus*, d'Orb., etc., et des silex comme à Brulon.

4^e Rimogne (Ardennes), carrière du chemin de Bogny.

Fig. 3.



AA. Schistes ardoisiers avec quartzites.

BB. Lias moyen composé des couches suivantes :

aa. Bancs de calcaires sableux séparés par de minces lits de sable

avec *Cardinia securiformis*, Agas.; gastéropodes, végétaux carbonisés et cailloux roulés, formant poudingue à la base, épaisseur 3^m,00

bb. Calcaire a *Cardinia securiformis* et *O. cymbium*. 0^m,50

cc. Sable. 0^m,30

dd. Grès calcaire 0^m,30

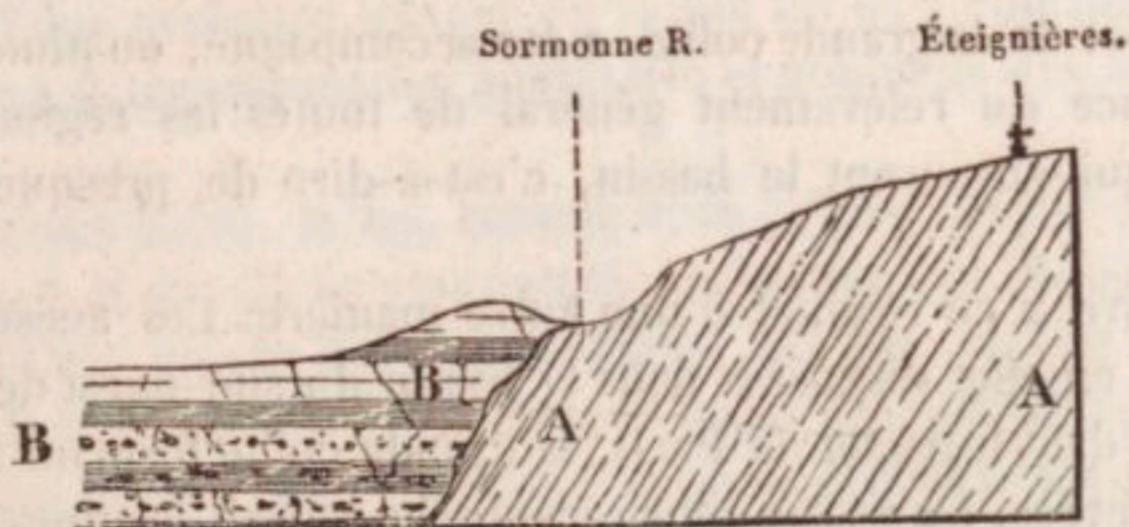
e. Lignite. 0^m,05

f. Marnes. 1^m,50

Ces minces dépôts littoraux n'ont pas éprouvé le moindre dérangement relatif au sol sur lequel ils se sont effectués.

5° Eteignières (Ardennes), à 1 kilomètre sur la route d'Auwillers.

Fig. 4.



AA. Schistes ardoisiers.

BB. Calcaires et marnes du *lias moyen* avec *Cardinia securiformis*, *Plicatula spinosa*, bélemnites, spirifères, etc., renfermant aussi des cailloux roulés.

Nous pourrions signaler bien d'autres faits, pour montrer que le contact des premiers sédiments jurassiques avec les terrains anciens, qui formaient les rives du bassin, n'a, en général, été altéré par aucun phénomène mécanique depuis le moment de leur dépôt.

Peut-être objectera-t-on que la portion du terrain jurassique qui se trouvait immédiatement au contact des terrains anciens a pu rester immobile, et être détachée des autres portions plus intérieures soulevées par la pression latérale résultant de l'affaissement du fond. Dans ce cas, on observerait des failles parallèles aux rivages anciens dans le voisinage de ces assises ainsi détachées; du côté de ces failles, qui regarde le centre du bassin, les assises devraient être plus élevées que leurs prolongements restés au contact des terrains anciens. Or c'est l'inverse qui est le cas général : lorsqu'il y a dans le bassin de Paris une faille parallèle aux bords, c'est le côté intérieur qui est affaissé et le côté extérieur qui est relevé, ce qui s'accorde avec un soulèvement général des bords.

Ces failles sont d'ailleurs peu nombreuses : ainsi, de Paris à l'Ardenne, par Montmédy, nous n'en rencontrons qu'une seule, auprès de Dun, dans la vallée de la Meuse, et le relèvement des couches est dans le sens que nous venons d'indiquer.

On peut voir cette faille sur la coupe que nous avons jointe à ce mémoire (pl. I), et que nous avons relevée sur le terrain en nous servant pour le relief de la *Carte du dépôt de la guerre*. Cette coupe, indépendamment de l'utilité qu'elle nous présente sous le rapport de la disposition générale des couches, comprend plusieurs des points particuliers que nous aurons occasion de discuter.

Il faut donc nécessairement conclure de là que le relèvement des bords du bassin de Paris, démontré par M. Élie de Beaumont, et qui a eu lieu pendant la seconde partie de la période jurassique, après la fin du dépôt de la grande oolite, a été accompagné, ou plutôt a été la conséquence du relèvement général de toutes les régions montagneuses qui entourent le bassin, c'est-à-dire de presque toute la France.

On arrive à ce résultat d'une autre manière. Les assises jurassiques sont en effet disposées dans le bassin du sud-ouest de la même façon que dans le bassin de Paris, la grande oolite formant les parties les plus élevées, les assises plus récentes en retrait les unes des autres et s'éloignant de plus en plus des anciens rivages. Le plateau central aurait donc suivi les mouvements du nord de la France, à la fois, par son bord septentrional et par son bord occidental. Sa masse entière y aurait participé.

On doit donc distinguer deux périodes dans l'époque jurassique, l'une qui comprend le lias, l'oolite inférieure et la grande oolite, qui est la *période d'affaissement* ; l'autre, à laquelle appartiennent les étages supérieurs, est la *période d'exhaussement*.

Ainsi, pendant l'époque jurassique, le sol de la France septentrionale a exécuté une oscillation complète. Plus tard, nous chercherons à limiter d'une manière plus précise le commencement et la fin de cette oscillation.

Sans aucun doute, il serait d'un grand intérêt de rechercher, et dans le bassin du Rhône, et dans les autres parties de l'Europe, des traces de ces mouvements du sol pendant la période jurassique ; on arriverait ainsi à des notions d'une grande importance pour l'histoire de la formation de nos continents.

Examinons maintenant plus en détail chacune des deux périodes que nous venons de reconnaître dans l'époque jurassique.

CHAPITRE II.

PREMIÈRE PÉRIODE. — AFFAISSEMENT DU BASSIN.

Pendant toute la durée des dépôts du lias et du système oolitique inférieur, il y a donc eu, dans le nord de la France, un affaissement général et progressif. Mais cet affaissement n'a été régulier ni dans sa continuité ni dans les quantités dont les différentes parties du bassin se sont abaissées au-dessous de leur niveau primitif. L'énorme disproportion entre l'épaisseur des sédiments à l'est et à l'ouest, indique d'une manière incontestable que l'affaissement vers l'est était beaucoup plus rapide; mais, selon la remarque fort juste de M. d'Archiac (1), cette rapidité est toute relative; en réalité, le mouvement a dû être d'une excessive lenteur en raison du laps énorme de temps nécessaire à la transformation successive et graduelle des faunes consécutives.

De Brulon à Sablé, le lias, comme nous l'avons montré précédemment (fig. 1 et fig. 2) est représenté seulement par la partie supérieure du lias moyen qui repose tantôt sur les schistes dévoniens (Brulon, la Chenardière), tantôt sur le calcaire carbonifère (Asnières), et par le lias supérieur qui, à Sillé, repose directement sur les schistes siluriens. Cette partie du rivage était trop élevée pour être recouverte par les assises inférieures du lias.

Dans toute cette région, le lias moyen a 5, 6 ou 7 mètres d'épaisseur. Dans les Ardennes et le grand-duché de Luxembourg, à l'autre extrémité du bassin, il atteint 150 mètres de puissance, et les assises inférieures du lias, qui manquent dans la Sarthe, ont souvent dans le duché de Luxembourg plus de 200 mètres.

Le tableau suivant fera saisir plus complètement ces rapports.

ÉTAGES.	ÉPAISSEUR	
	DANS LA SARTHE, d'après nos observations.	DANS LA MEUSE, d'après M. Buvignier.
	mètres.	mètres.
Grande oolite.....	De 6 à 20	130
Oolite inférieure.....	5 à 10	130
Lias supérieur.....	8 à 10	140
Lias moyen (assise supérieure).	4 à 8	150

Rien ne prouve que ce mouvement d'affaissement ait été précipité

(1) *Histoire du progrès de la géologie*, t. VI, p. 449.

par la surcharge des sédiments, les étages supérieurs n'étant point proportionnellement plus épais que les étages inférieurs.

Pour saisir la cause de cet approfondissement plus considérable du bassin dans l'est pendant cette première période, comme aussi pendant presque toute la seconde, il faut remonter à ce qu'était le bassin de Paris avant l'époque jurassique. M. de Beaumont (1) a remarqué qu'à l'époque du trias, la disposition des parois de ce bassin était telle qu'à l'E., le grès bigarré a pu acquérir sur les pentes des Vosges une épaisseur considérable, tandis qu'à l'O., et sur la plus grande partie de son rivage S., cette formation a manqué ou a été complètement recouverte. Il est certain que le grès bigarré ne s'est pas étendu à l'O. et au S. à beaucoup près autant que les assises jurassiques. Le muschelkalk, qui est le vrai dépôt marin du trias, est allé moins loin encore, peut-être n'a-t-il point pénétré dans le bassin; c'est donc surtout vers l'est, c'est-à-dire vers les Vosges et la Forêt-Noire que le trias se développe; c'est de ce côté seulement que se trouvent les assises marines. Il ne s'en rencontre pas en Angleterre, ni en France à l'ouest de la Meuse, de la Saône et du Rhône; au contraire, plus on avance à l'est de cette ligne de démarcation, plus les dépôts marins de cette époque augmentent de puissance, et dans le Tyrol, ces dépôts marins ont persisté jusqu'à la fin du trias, pendant que les marnes irisées, qui paraissent être le produit de sources minérales abondantes, se déposaient du côté occidental dans des dépressions qui ne renfermaient aucun être marin.

A cette époque donc, le golfe, dont nous recherchons l'origine, et dans lequel est bientôt venu pulluler la Gryphée arquée, n'existait pas encore. Le nord de la France et l'Angleterre à laquelle elle était reliée, constituaient alors une région trop élevée pour être recouverte par les eaux de la mer qui s'étendait à l'E. Cette région, peut-être déjà déprimée, n'a pu recevoir que les sédiments littoraux arénacés de la mer triasique et les matières minérales, argileuses ou salines, dont la nature analogue à celle de certains produits des régions volcaniques, semble indiquer que pendant l'époque du trias, mais surtout vers la fin, il s'est formé d'immenses fissures d'où s'échappaient les sels et les argiles qui forment la masse entière des marnes irisées.

Si nous remontons encore plus haut dans la série des temps, nous verrons qu'à l'époque permienne, le bassin de Paris n'a reçu aucune espèce de sédiment. Dans un seul point de son contour, vers les Vosges, un dépôt littoral, le *grès vosgien*, atteste que la forme de la

(1) *Explication*, p. 164.

région que nous considérons s'éloignait de plus en plus de celle d'un bassin.

C'est donc à partir du commencement de l'époque triasique qu'a commencé à se produire l'affaissement qui a déprimé la portion orientale du bassin parisien. Cette dépression, faible d'abord, n'a admis que les dépôts littoraux du trias ; elle a été, pour ainsi dire, la cause première de la dépression parisienne, affaissement beaucoup plus considérable, mais dirigé dans le même sens que celui de l'époque triasique, et dont l'influence a été telle, que la distribution des mers a été complètement changée dans nos contrées et que la faune du trias a fait place à la faune si différente de l'époque jurassique. La direction de cet affaissement a dû être à peu près du S.-E. au N.-O. C'est à cette époque, en effet, que M. de Beaumont place son système de soulèvement du Thuringerwald et du Morvan, orienté E. 40° S. et O. 40° N., et il est tout naturel de trouver, en regard du Morvan, dont les crêtes porphyriques ou granitiques s'étaient élevées dans cette direction, un pli de terrain correspondant à une fracture souterraine dont l'équilibre a été très long à s'établir. M. de Beaumont (1) a parfaitement démontré que les crêtes du Morvan avaient soulevé l'arkose ancien, contemporain des marnes irisées ; mais peut-être ce massif n'a-t-il pas été le produit d'un mouvement ascensionnel unique, autrement il aurait été, à l'époque du trias, moins élevé dans sa portion septentrionale qu'il ne l'a été ensuite à l'époque du lias, et l'on y retrouverait, comme dans le reste de son pourtour, des sédiments triasiques entre le lias et les roches anciennes. Pour que le trias ne se déposât pas dans les lieux que la gryphée arquée est venu occuper, il semble donc que la pointe du Morvan devait être plus élevée. Elle a dû s'affaisser immédiatement avant l'époque du lias, et cet affaissement a pu coïncider avec un relèvement au S.-E. ; en même temps qu'avec l'augmentation considérable de la dépression parisienne et avec l'arrivée de la mer dans ce bassin.

IRRÉGULARITÉS DU MOUVEMENT D'AFFAISSEMENT. — Le mouvement d'affaissement général, que nous venons de décrire, n'a pas eu lieu régulièrement et d'une manière continue. Il a été soumis à certaines perturbations, les unes plus générales, les autres plus locales, qui ont avec la division des terrains jurassiques en *étages* des rapports remarquables ; mais comme ces rapports ne nous sont révélés que par l'étude comparative des *étages* eux-mêmes, il est d'abord indispensable d'en fixer les limites d'une manière indépendante des

(1) *Systèmes de Montagnes*, t. I^{er}, p. 395.

considérations qu'on peut tirer de ces phénomènes mécaniques; c'est ce dont nous allons nous occuper.

§ 4. LIGNE DE DÉMARCATIION ENTRE LE LIAS ET L'OOOLITE.

Cette limite supérieure du lias est en ce moment l'objet d'incertitudes qui ne nous paraissent pas fondées. Nous l'avons observée en un grand nombre de lieux, et toujours, malgré des variations dans les caractères minéralogiques, malgré quelques rares fossiles qui passent d'un étage dans l'autre, elle nous a paru nettement accusée et placée au point où elle est généralement admise en France.

En Angleterre on ne paraît pas encore bien fixé sur ce sujet; on rangeait ordinairement dans l'oolite inférieure un grès ou calcaire sableux où paraissent associées des bivalves de l'oolite inférieure, et un grand nombre d'ammonites du lias supérieur : *Ammonites primordialis*, *A. insignis*, *A. variabilis*, *A. discoides*, *A. radians*, *A. Raquinianus*, *A. jurensis*, etc. Il nous semble qu'il faudrait d'abord établir avec détails et précision cette association que rien jusqu'ici ne montre être bien intime, et dans ce cas même, nous préférerions encore l'opinion de M. le docteur Wright (1), qui place cette couche à la partie supérieure du lias.

Nous pouvons d'autant moins nous empêcher de suspendre notre conviction sur cette association que nous la voyons admise (2) pour la Normandie, tandis que, après avoir attentivement examiné le contact du lias supérieur et de l'oolite inférieure aux environs de Bayeux et de Sainte-Honorine, nous avons vu ce contact clairement indiqué par un lit mince renfermant un grand nombre de cailloux roulés (3), dans lequel on pourrait peut-être trouver quelques fossiles du lias supérieur, mais qui ne les renfermerait que par voie de remaniement.

Nous reviendrons plus loin sur la limite du lias en Angleterre; il nous semble préférable de commencer par exposer l'état des choses en France, et de résoudre ainsi la question séparément pour les deux contrées.

Pour ce qui concerne la France, M. d'Archiac, en classant (*Histoire des progrès de la géologie*, volume VI) dans l'oolite inférieure les couches à *Ammonites primordialis*, conformément à l'opinion d'un certain nombre de géologues anglais et allemands, se

(1) *Phil. mag.*, mai 1856, vol. II, p. 396 (*Geol. Soc.*, 9 avril 1856).

(2) Eug. Deslonchamps, *Bull. Soc. linn. de Norm.*, t. I, 1856.

(3) *Bulletin de la Soc. géologique de France*, t. XII, p. 79.

trouve en opposition avec l'opinion adoptée par la plus grande partie des observateurs nationaux.

Reprenons donc l'examen des couches qui se trouvent dans le bassin de Paris au contact du lias et de l'oolite; nous verrons ensuite si les conclusions qu'on peut déduire de cet examen sont conformes ou non à ce qui existe en Angleterre.

1° BORD OCCIDENTAL DU BASSIN. — Déjà dans une autre circonstance (1) nous avons essayé de montrer que si les différentes assises du lias se lient parfaitement entre elles, il n'en est plus de même de cet étage avec le suivant. Nous avons fait voir que dans la Normandie il y avait une discordance assez prononcée entre le lias supérieur et l'oolite inférieure. Mais peut-être nous n'avons pas donné suffisamment de détails sur les couches que nous avons rapportées au lias supérieur. Nous allons y revenir un instant.

L'assise à *Amm. insignis* est bien développée dans la Manche, à Sainte-Marie-du-Mont; malgré sa grande richesse en fossiles, nous n'y en avons pas trouvé un seul qui appartint à l'oolite inférieure. Elle consiste en un calcaire marneux blanchâtre, avec quelques fines oolites ferrugineuses disséminées à la partie supérieure, où prédominent les *A. primordialis* et *insignis*, et sans oolites à la partie inférieure, où abonde l'*A. bifrons*. Mais bien qu'il soit possible de constater ces deux niveaux, il n'y a pas deux assises différentes; c'est le même calcaire, et aussi la même faune, car l'*A. bifrons* se trouve dans la couche supérieure comme dans l'inférieure, seulement en moindre abondance; il en est de même pour l'*A. valensis*, qu'on rencontre aussi dans la couche inférieure. L'*A. radians* accompagne plus fréquemment l'*A. primordialis* que l'*A. bifrons*. En un mot, il est de toute impossibilité de mettre la limite entre le lias et l'oolite au milieu de cette assise, et si nous n'avons pas insisté sur ce point dans la note très courte que nous avons publiée en 1854, c'est qu'alors il ne nous paraissait pas possible que cette limite pût être mise en question.

Les espèces que nous avons recueillies dans ces assises de Sainte-Marie-du-Mont, sont les suivantes :

Nautilus inornatus, d'Orb., a. r. (2).

Ammonites insignis, Schubl., a. c.

— *radians*, Schl., c. c.

(1) *Bull. de la Soc. géol. de France*, 2^e série, t. XII, p. 79. 1854.

(2) Ces notations signifient : r. rare; c. commun; a. r. assez rare; c. c. très commun, etc.

Ammonites concavus, Sow., a. c.

— *aalensis*, Ziet., c.

— *primordialis*, Schl., c.

— *bifrons*, Brug., c. c.

— *Holandrei*, d'Orb., c.

— *serpentinus*, Schl., a. c.

— *acanthopsis*, d'Orb., a. c.

— *subarmatus*, Young., r.

Ces divers fossiles se mêlent intimement, comme nous l'avons dit plus haut, et ne peuvent pas être considérés comme appartenant à deux faunes différentes.

Nous sommes obligé de combattre cette dernière opinion avec d'autant plus de soin et d'apporter à l'appui de notre manière de voir d'autant plus de preuves, que nous ne sommes pas d'accord sur ce point avec le savant auteur des *Progrès de la géologie*, dont l'autorité est à bon droit très grande dans la science.

Nous devons déclarer d'abord que dans les preuves tirées du domaine de la paléontologie que nous aurons occasion d'invoquer, nous attacherons peu d'importance aux fossiles appartenant à la classe des acéphales. Comment constater l'identité de débris d'acéphales, dont on n'a ni la charnière ni souvent même les impressions palléales? Il y a trop d'erreurs à redouter dans ce genre de détermination pour qu'on ne soit pas à cet égard d'une extrême réserve. Comme il n'y a guère dans ces couches, avec les acéphales, que des céphalopodes, c'est donc sur ces derniers, dont la détermination est sans contredit sujette à moins d'erreurs, que nous nous appuierons.

Nous venons de montrer que, dans le département de la Manche, la couche à *Am. primordialis* appartient au lias et par sa faune et par ses caractères stratigraphiques et minéralogiques, tandis qu'elle n'a aucun rapport avec l'oolite inférieure de la Normandie. Nous avons fait voir précédemment (1) que cette couche était recouverte par un grès calcaire dont on ne trouve aucune trace dans l'oolite inférieure de la Normandie, et que, par conséquent, il y a dans cette contrée, entre les deux groupes inférieurs du terrain jurassique, une séparation aussi tranchée que possible.

Les observations de M. Harlé, sur le Calvados (2), sont tout à fait conformes aux nôtres. La couche à *Am. primordialis* est exacte-

(1) *Bull.*, 2^e série, t. XII, p. 80.

(2) *Aperçu de la constitution géologique du Calvados* (Annuaire de ce département pour 1853).

ment placée comme dans la Manche. Sa faune est la même; elle est recouverte par les calcaires sableux qui forment la base de l'oolite inférieure dont ils renferment exclusivement les fossiles (1), et nous sommes persuadé qu'en examinant de près le contact de cette assise et de la précédente, on trouvera des raisons de l'en séparer. M. Harlé les a réunies toutes deux en les plaçant dans le lias.

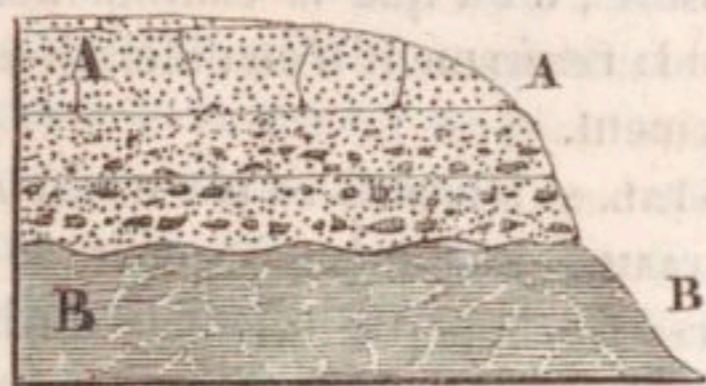
Ainsi, bien qu'il arrive fréquemment qu'en Normandie la couche la plus supérieure du lias, celle où se rencontre presque exclusivement l'*Am. primordialis*, manque, ce qui est uniquement le résultat d'une dénudation ou d'un exhaussement du sol, on ne doit point la considérer comme une assise distincte de la couche à *Am. bifrons*. Ce fossile prédomine, il est vrai, dans un lit inférieur à celui que caractérise l'*Am. primordialis*, mais il accompagne également ce dernier, de même que nous avons aussi recueilli dans le lias supérieur de Fontaine-Etoupefour (Calvados), où abonde l'*Am. bifrons*, de très beaux échantillons d'*Am. insignis*. Quant à l'*Am. aalensis*, qui ne quitte pas d'ordinaire l'*Am. primordialis*, il est en Normandie très fréquent dans l'horizon inférieur.

L'association des fossiles liasiques avec ceux de l'oolite, sauf pour une espèce, ne doit pas s'appliquer, au moins pour la Normandie, aux céphalopodes, et pour les acéphales elle indique bien peu de chose, comme nous l'avons dit, en raison de l'incertitude qui règne trop souvent sur la détermination des fossiles de cette classe dans le terrain jurassique.

Dans le Maine, la distinction entre le lias et l'oolite n'est pas moins nette.

Auprès de Conlie, à 300 mètres de l'église, sur la route de Tennie, ce contact a lieu de la manière suivante :

Fig. 5.



A A. Calcaire sableux avec *Gervillia*, *Pholadomya fidicula*, Sow., *Ostrea polymorpha*, Goldf., correspondant évidemment à celui de

(1) L'*A. concavus*, citée dans cette couche, passe en effet du lias dans l'oolite.



Tennie, de la carrière du Gibet à 4 kilomètres de Sillé, et dans lequel, outre les espèces précédentes, nous avons recueilli nous-mêmes les suivantes : *Belemnites sulcatus*, Miller, *Ammonites Humphriesianus*, Sow., *A. Brongniarti*, d'Orb., *A. Martinsii*, d'Orb., *Panopæa subelongata*, d'Orb., *P. jurassi* (Ag. sp.), d'Orb., *Pholadomya obtusa* (Sow. sp.), *P. Aspasia*, d'Orb., *Pecten Silenus*, d'Orb., *Ostrea sublobata*, Desh., etc., etc.

Cette assise appartient donc bien, par tous ses fossiles, à l'oolite inférieure. Elle renferme une assez grande quantité de cailloux roulés, et sa surface de jonction avec l'assise inférieure est nettement tranchée.

B B. Argiles avec nodules calcaires et les fossiles suivants : *Belemnites acuarius*, Schloth., *B. tripartitus*, Schloth., *Ammonites serpentinus*, Schloth., *A. bifrons*, Brug., *A. Holandrei*, d'Orb. etc.

Le lias supérieur n'est pas complet ici ; il manque l'assise à *Am. concavus*, *primordialis*, *insignis*, etc., assise peu épaisse qu'on ne retrouve plus que dans les lieux qui ont échappé à la petite dénudation du lias supérieur, et que nous avons signalée à Sainte-Marie-du-Mont (Manche), où une flexion du sol l'avait émergée lors du dépôt de l'oolite inférieure.

Ainsi, tout le long du rivage occidental du bassin parisien, depuis les falaises de la Manche jusqu'à la Loire, on peut constater que la première couche de l'oolite inférieure a souvent les caractères d'un conglomérat et indique un dépôt de rivage. Ce conglomérat, que nous avons observé à Sainte-Honorine, à Saint-Vigor et à Conlie, qui est sans doute visible en beaucoup d'autres lieux, repose sur les marnes du lias sans aucune liaison ; il passe quelquefois à du sable ou à de la marne (*Mâlière du Calvados*). Les fossiles sont toujours les mêmes, et parmi eux on peut citer la *Pholadomya fidicula* qui dans l'ouest ne descend pas plus bas. Cette faune constante de cette couche est essentiellement différente de celle de la zone à *Am. primordialis* ; celle-ci, au contraire, n'est que la continuation de la faune du lias, et les couches qui la renferment n'en diffèrent ni minéralogiquement ni stratigraphiquement.

2° BORD ORIENTAL. — MINERAIS DE FER SUPRALIASIQUES DU BORD ORIENTAL DU BASSIN DE PARIS. — La même incertitude règne sur la limite supérieure du lias dans la partie orientale du bassin parisien, et on paraît disposé à faire passer dans l'oolite une partie du lias supérieur de l'Est. C'est le sort qu'ont en effet subi les minerais de fer de la Meurthe et de la Moselle, si bien décrits par MM. Levallois et Jacquot (1) et les marnes grises ou bleuâtres qui les recouvrent.

(1) *Esquisses géol.*, p. 70. 1855.

M. Levallois (1) a fait voir que la mine de fer de l'est qu'il a suivie depuis Nancy jusqu'à Longwy, est intimement associée avec les marnes supraliasiques au milieu desquelles elle est ordinairement intercalée. Les fossiles recueillis par lui sont les suivants : *Belemnites tripartitus*, Schl.; *B. irregularis*, Schl.; *B. paxillosus*, Schl. (*B. niger*, Lister); *Ammonites primordialis*, Schl.; *A. aalensis*, Ziet.; *Gryphea cymbium* (*G. Polymorpha*, Goldf.; *Ost. ferruginea*, Terq.); *Trigonia similis*, etc.

Nos observations concordent parfaitement avec celles de M. Levallois.

A Champigneulle, près Nancy, au-dessous du calcaire oolitique dans lequel nous avons recueilli : *Melania striata*, Sow.; *Lima proboscidea*, Sow.; *Astarte excavata*, Sow.; *Pholadomya fidicula*, Sow.; *Montlivaltia decipiens*, Edw. et H., se trouve une couche peu épaisse de marne grise qui, au contact avec le calcaire, renferme des plaquettes calcaires avec *Montlivaltia decipiens* et autres fossiles de l'oolite inférieure. Cette assise de marne grise, en général peu fossilifère, sépare le minerai du calcaire oolitique. Par suite du contact et de sa faible épaisseur auprès de Nancy et de Metz, on peut y trouver des représentants des deux faunes qu'elle sépare; mais plus loin, vers Thionville, elle prend une plus grande épaisseur. M. Levallois leur attribue 15 mètres à Ottange.

Dans la Meuse, on exploite à Avioth, Thonne-le-Thil, Thonnelle, un minerai de fer qui a tout à fait les caractères minéralogiques de celui du mont Saint-Martin près Longwy et de la Moselle. Il est de même séparé de l'oolite inférieure par des marnes qui n'ont pas moins de 80 mètres d'épaisseur. Ce minerai fait partie du calcaire ferrugineux de M. Buvignier. La puissance du système, auquel il appartient, croît dans le même rapport que celles des marnes. De 10 mètres qu'elle présente à Nancy, elle s'élève à 60 mètres dans la Meuse; mais il est bien possible, comme le pense M. Buvignier (2), que le minerai de la Moselle ne pénètre point jusque dans la Meuse, que les marnes noires à *Ammonites radians* soient l'équivalent de ses marnes supérieures, et que le minerai de la Meuse représente ou renferme des assises un peu plus basses et dépendant du lias moyen.

D'après nos observations, voici la succession des assises au contact du lias et de l'oolite inférieure; elle ne paraît pas tout à fait conforme aux descriptions de M. Buvignier.

(1) *Ann. des mines.*, t. XVI, p. 244. 1849.

(2) *Géol. de la Meuse*, p. 165.

L'oolite inférieure est formée de deux parties distinctes : la partie supérieure immédiatement recouverte par le système des calcaires à *Ostrea acuminata*, sur lequel est bâtie la ville de Montmédy (1), est formée par des calcaires compactes remplis de polypiers exactement semblables à ceux de la Moselle. Ces calcaires n'affleurent pas sous la ville de Montmédy, mais on les voit très bien de l'autre côté de la vallée au-dessus de Thonne-les-Prés et au-dessous du bois de Géranvaux. La partie inférieure, moins compacte, riche en fossiles, devient tout à fait sableuse à la base, au contact des marnes du lias supérieur. Il est facile de mettre ce contact à découvert dans les champs qui entourent le moulin de Thonne-les-Prés. On peut aisément le voir au-dessus de Thonnelle sur le chemin de Fresnoy.

Parmi les fossiles, que nous avons recueillis au-dessous des calcaires à polypiers, sont les suivants :

Belemnites giganteus, Schl.

Ammonites Blagdeni, Sow.

— *Murchisonæ*, Sow.

Panopæa. Grande espèce, très caractéristique de l'oolite inférieure, recueillie par nous au même niveau, à Champigneulles près Nancy, à Novéant près Metz, à Conlie dans l'oolite sableuse, etc.

— *jurassi* (Ag. sp.), d'Orb.

Pholadomya obtusa, Sow.

— *fidicula*, Sow.

— *bucardium*, Ag.

Lyonsia abducta, d'Orb.

Perna rugosa, Munster.

Hinnites tuberculatus (Goldf. sp.), d'Orb. Recueilli par nous à Dom-le-Mesnil (Ardennes); à Pont-Percé, près Alençon, dans l'arkose dépendant de la base de l'oolite inférieure; très abondant aussi au même niveau à Colmet, près Longuyon.

Pecten articulatus, Schloth.

Terebratula perovalis, Sow.

— *bajocina*, d'Orb.

A la base dans l'oolite sableuse se trouvent des *Montlivaltia*, entre autres le *M. decipiens*, Edw. et H.

Tout ce système représentant exactement l'oolite inférieure de la Moselle, peut avoir environ 50 mètres d'épaisseur. Il contient à la partie inférieure des calcaires avec quelques petites oolites ferrugineuses, qui ressemblent beaucoup aux calcaires ferrugineux de la

(1) Voyez pl. I.

Moselle, supérieurs à la couche à *Montlivaltia decipiens*, et pas du tout aux assises renfermant le minerai de fer.

Les calcaires à *Ostrea acuminata* qui supportent la ville de Montmédy ont au moins 60 mètres, nous y reviendrons tout à l'heure. Le lias supérieur commence à affleurer auprès de Montmédy (pl. 1), à Thonne-les-Prés. Il s'élève, ainsi que les assises qu'il supporte, assez rapidement vers le nord, de façon que, à 3 kilomètres, le contact que nous citons tout à l'heure s'élève de 200 mètres d'altitude à 291 mètres; aussi la même colline présente-t-elle, au-dessus d'Avioth, le lias supérieur très développé, recouvert seulement en haut par les premières assises de l'oolite.

L'assise la plus élevée du lias est formée de marnes noires (*marnes supérieures* de M. Buvignier), dont la puissance peut-être évaluée en ce point environ à 50 mètres. Les fossiles y sont rares, nous y avons recueilli l'*Am. Raquinianus*; il n'est d'ailleurs nullement douteux, d'après la liste que donne M. Buvignier, que cette assise n'appartienne au lias supérieur.

Le calcaire ferrugineux, dans lequel on exploite un minerai de fer complètement identique au point de vue minéralogique avec celui de la Moselle et de la Meurthe, se présente, au-dessous de l'assise précédente, avec une épaisseur qui paraît être à peu près la même.

Nous y avons recueilli :

Belemnites brevis, Blainv., c. c.

— *curtus*, d'Orb., a. r.

Ammonites spinatus, Brug., r.

Les fossiles beaucoup plus nombreux, que cite M. Buvignier, appartiennent comme les précédents, pour la plus grande partie, au lias moyen. Mais quelques-uns, comme *Pholadomya fidicula*, *Astarte Voltzii*, *Ammonites aalensis*, sont, aussi bien que le *Bel. curtus*, très caractéristiques des assises supérieures au lias moyen. Ils indiquent que le minerai de la Meuse comprend des assises appartenant à la fois aux deux groupes (partie supérieure du lias moyen et partie inférieure du lias supérieur), ou qu'il s'y rencontre une association d'espèces qui n'est pas ordinaire.

Il est à remarquer que ces associations d'espèces de niveaux différents sont surtout fournies par les assises qui renferment le minerai de fer. Ainsi, nous voyons, dans la Meuse, le minerai présenter des fossiles appartenant pour la plus grande partie au lias moyen, et quelques-uns au lias supérieur, et dans la Meurthe, le minerai associé à des espèces la plupart liasiques et quelques-unes seulement

de l'oolite inférieure. Les eaux ferrugineuses auraient-elles eu la propriété de permettre un peu plus tôt la propagation ou l'apparition de certaines espèces ?

Quoi qu'il en soit, il y a quelque chose d'invariable dans toute cette zone orientale du bassin parisien, c'est la constitution de l'oolite inférieure, que nous trouvons partout caractérisée de la même manière par le même groupe de fossiles, et qui se montre aux deux extrémités du bassin (la Meuse et la Sarthe) avec les mêmes caractères minéralogiques; mais parmi ces caractères, il ne faut pas comprendre l'oolite ferrugineuse. En Normandie, c'est l'assise supérieure à l'oolite sableuse à *Pholadomya fidicula* et *Ostrea sublobata* qui la renferme surtout (1); dans la Meurthe et la Moselle, c'est l'assise à *Ammonites insignis*, *aalensis*, *radians*, *concavus*, etc., et entre ces deux assises on n'a cité jusqu'ici aucune espèce commune. L'oolite ferrugineuse dans ces deux contrées appartient donc à deux niveaux essentiellement différents. Dans la Meuse et les Ardennes elle paraît appartenir à un troisième niveau, ou au moins atteindre des couches un peu plus basses que dans la Moselle; cela résulte des détails dans lesquels nous venons d'entrer. M. d'Archiac et M. Dewalque (2) ont placé dans la partie supérieure du lias moyen les assises qui renferment le minerai de fer de la Meuse et des Ardennes, ils rangent dans l'oolite inférieure celles du minerai de la Moselle et de la Meurthe, y compris celles du mont Saint-Martin, près Longwy.

Il faut donc nécessairement admettre que les sources minérales auxquelles paraît due la formation des oolites ferrugineuses ont agi dans l'est plus tôt que dans l'ouest, et que, dans la première région, la partie septentrionale a été d'abord le siège de ces phénomènes. L'oolite ferrugineuse n'est donc, ni pour le lias ni pour l'oolite inférieure un horizon géologique constant, en se renfermant même dans les limites du bassin parisien.

En résumé, nous voyons que, dans le bassin de Paris, le lias supérieur se termine, 1° par une couche de caractères presque invariables dans toute l'étendue du bassin, les *marnes à Am. bifrons*; 2° par une couche de caractères minéralogiques assez variables, mais renfermant les mêmes fossiles à l'est comme à l'ouest, la couche à

(1) Nous avons en effet fait remarquer précédemment que les assises à *Amm. primordialis* et *radians* de la Normandie renfermaient quelquefois, mais en très petite quantité, des oolites ferrugineuses très fines.

(2) *Bull.*, 2^e série, t. XI, p. 554. 1854.

Am. primordialis. Nous rapportons cette deuxième couche au lias et non à l'oolite inférieure, parce que partout elle fait corps avec la première et est nettement séparée de l'oolite; que, sauf quelques rares bivalves, elle ne contient aucun des fossiles caractéristiques de cette dernière, mais en grande quantité ceux du lias. Cette couche supérieure n'a pas été jusqu'ici signalée dans le sud du bassin, et elle paraît manquer dans la Meuse et les Ardennes.

De même aussi l'oolite inférieure commence par une couche de caractère assez variable, mais contenant toujours des espèces oolitiques et non liasiques, c'est la *mâlière* du Calvados, l'oolite *sableuse* de la Sarthe et des Ardennes, la couche à *Montlivaltia decipiens* de la Moselle. Cette couche, par les débris roulés qu'elle renferme fréquemment, surtout dans l'ouest, annonce le commencement d'un nouvel ordre de choses, après une interruption plus ou moins prolongée dans la sédimentation. De là, l'absence souvent constatée de la zone à *Am. primordialis*, absence due à une sorte de dénudation; de là aussi le changement si considérable entre la faune liasique et celle de l'oolite inférieure, changement qui ne concorde qu'avec la limite que nous adoptons. Au-dessus de cette première couche variable règne d'une manière constante l'oolite de *Bayeux*, et encore cette régularité est-elle due plutôt au groupe de fossiles qu'on y rencontre qu'à la nature minéralogique de la couche.

On conclura également de ce qui précède que les conditions physiques au milieu desquelles les sédiments se déposaient ont changé d'une manière assez notable, au moment que nous considérons comme la limite des deux époques. Les couches du lias supérieur, par les nombreux céphalopodes qu'elles renferment, annoncent des eaux assez profondes. La disparition de ces céphalopodes à la base de l'oolite inférieure, la présence de petits polypiers nombreux à l'est, de cailloux roulés à l'ouest, indiquent le voisinage de la rive ou des eaux très basses. Il y a donc eu à la fin du lias, dans le bassin de Paris, exhaussement du sol; et, quand les eaux, devenues profondes, furent habitées par de nouveaux céphalopodes, les espèces étaient entièrement différentes.

La question dans le bassin de Paris ne nous paraît pas pouvoir être douteuse. Examinons maintenant les objections qu'on tire de faits observés en Angleterre.

3° LIMITE SUPÉRIEURE DU LIAS EN ANGLETERRE. — Nous avons dit, au commencement de ce paragraphe, comment on limite habituellement le lias supérieur en Angleterre, et il nous a paru qu'on n'avait peut-être pas encore apporté une précision suffisante dans la détermination de cette limite. Nous pouvons en citer une double preuve :

M. Triger, dont nous avons eu si souvent occasion de constater le talent d'observation, a donné, sur ce sujet, une note (1) où nous trouvons les argiles bleues et les calcaires du lias terminés par un grès calcaire, appartenant évidemment encore au même étage, et offrant à sa surface des milliers de trous de coquilles lithophages (2), puis l'oolite inférieure commençant par un calcaire graveleux à oolites ferrugineuses et renfermant *Belemnites sulcatus*, *Pholadomya fidicula*, recouvert par du calcaire ferrugineux avec les mêmes fossiles; ce contact a été observé par M. Triger à Dundry et à Leckhampton. Il correspond d'une manière remarquable à la ligne de démarcation que nous avons établie à Sainte-Marie-du-Mont. En Angleterre, comme dans la Manche, le lias serait terminé par un grès qui serait très différent, et par sa faune et par sa position, du calcaire sableux de la Sarthe, lequel correspond au banc de *mâlière* du Calvados.

Nous retrouvons ce grès indiqué d'une manière très nette dans la note présentée par M. Wright à la Société géologique de Londres (séance du 9 avril 1856) (3); il forme la partie supérieure d'un système sableux qui devient très épais vers Frocester; il est riche en céphalopodes. M. Wright cite les espèces suivantes :

Ammonites opalinus, Rein. (*primordialis*, Schloth.)

— *insignis*, Schubl.

— *variabilis*, d'Orb.

— *discoïdes*, Ziet.

— *striatulus*, Sow.

— *radians*, Schl.

— *torulosus*, Schubl.

— *Raquinianus*, d'Orb.

— *jurensis*, Sow.

Nautilus inornatus, Sow.

Belemnites breviformis, Ziet. (*B. curtus*, d'Orb.)

— *compressus*, Voltz (*B. niger*, Lister.).

— *Nodotianus*, d'Orb.

qui ne passent pas au delà de la ligne de contact constatée par M. Triger et en outre :

Pholadomya fidicula, Sow.

Astarte excavata, Sow., etc., etc.

(1) *Bull.*, 2^e série, t. XII, p. 73.

(2) Cette observation avait été déjà précédemment faite par M. Brodie, ainsi que nous le verrons plus loin.

(3) *Phil. mag.*, vol. XI, p. 396 (mai 1856).

que l'on retrouve plus haut dans les calcaires de l'oolite inférieure.

Les observations de M. Sæmann (1), qui avait été d'ailleurs, aussi bien que M. Triger, guidé sur les lieux par M. Wright, n'infirmement en rien la conclusion de ces deux derniers savants. Il en résulte, de la manière la plus nette, que la faune du lias s'arrête en Angleterre à une ligne de démarcation très tranchée au point de vue stratigraphique; que la limite entre les deux étages doit être, dans cette contrée, remontée au point où l'indique M. Wright, et qu'alors elle coïncidera avec celle qui est si bien indiquée dans toute la France. Il suffit, en effet, de parcourir le volume de l'histoire des *Progrès de la géologie* que M. d'Archiac vient de consacrer au terrain jurassique, pour voir combien cette faune si riche des assises supérieures du lias, qui se trouve avec sa variété si grande de céphalopodes dans des assises quelquefois très minces, reste constante dans des lieux très éloignés. Je citerai, comme exemple, le minerai de fer oolitique de la Moselle et de la Meurthe (p. 345), Mende (p. 514), Tuchan (p. 533), La Verpillière (p. 603), le massif du Mont-d'Or (p. 682), le Jura (p. 695 et 699), le Bas-Rhin (p. 708). Nous pourrions y ajouter Thouars, Poitiers et surtout Saint-Julien-du-Cray (Saône-et-Loire), dont les nombreux fossiles se trouvent dans toutes les collections, et où la même faune se présente, comme toujours, avec une grande richesse et dans la même position stratigraphique. On peut dire que c'est un des horizons géologiques les mieux tracés et les plus faciles à reconnaître en France, et nous venons de voir que les difficultés qui 'avaient dissimulé aux regards des observateurs en Angleterre, ont été assez facilement levées. La couche à *Am. insignis* et *primordialis* forme donc la dernière assise fossilifère du lias. Lorsqu'elle manque, son absence est due soit à une discontinuité dans la sédimentation par suite de mouvements du sol, soit à une dénudation. Loin qu'elle ait occupé des dépressions antérieures, c'est à ses dépens que ces dépressions ont été formées.

La limite, telle qu'elle avait été jusqu'ici établie en Angleterre, ne repose évidemment que sur des différences purement minéralogiques. Une coupe des environs de Cheltenham, donnée par M. Brodie (2), nous montre dans la même assise, considérée comme base de l'oolite inférieure et appelée *Ammonite and Belemnite bed*, un grès calcaire avec Ammonites et beaucoup de débris de vertébrés, *criblé de trous de lithodomes et couvert de serpules*, le même, par conséquent,

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 2^e série, vol. XI, p. 276.

(2) Brodie, *On the basement beds of the inferior oolite in Gloucestershire* (*Quart. Journ. geol. Soc. of London*, vol. VII, p. 240, 1854).

qu'a vu M. Triger, le même aussi dans lequel M. Wright a trouvé les Ammonites du lias supérieur, et l'oolite grossière qui le recouvre et qui contient des fossiles de l'oolite inférieure (*Am. Parkinsoni*, Sow.; *A. discoïdes*, d'Orb.; *Modiola plicata*, etc.). M. Brodie a fait remarquer avec beaucoup de justesse que de semblables perforations annoncent un mouvement d'exhaussement du fond de la mer, postérieur au dépôt du premier banc de céphalopodes et antérieur au dépôt du second. Les deux lits sont donc séparés par une lacune peut-être considérable. Il y a en effet dans cette couche à trous de lithophages la preuve de la succession de deux ordres de faits bien différents, savoir :

1° Existence des céphalopodes dont les débris se trouvent dans la roche; dépôt et enfouissement de ces débris dans un sable calcaire et sous une certaine profondeur des eaux ;

2° Exhaussement du fond de la mer, durcissement des sédiments, leur transformation en grès, leur perforation par des coquilles, dont les habitations ont conservé jusqu'à ce jour la forme qu'elles avaient alors, preuve de la dureté complète de la roche; interruption des sédiments pendant cette époque qui a dû être assez longue, et pendant laquelle des serpules ont vécu à la surface de la roche durcie et y ont laissé leurs dépouilles.

Les céphalopodes, dont l'existence est antérieure à l'exhaussement du sol et à l'interruption des sédiments, appartiennent au lias; les coquilles perforantes et les serpules appartiennent à l'oolite inférieure aussi bien que les fossiles des assises qui sont au-dessus.

Ces observations faites en Angleterre par MM. Brodie, Triger et Wright, loin de nécessiter un remaniement dans la limite que nous voyons si clairement établie en France entre le lias et l'oolite, la confirment d'une manière admirable (1).

(1) Bien que notre conclusion fasse disparaître le mélange dans la même assise de céphalopodes de deux terrains différents, que l'opinion contraire introduisait dans la science, nous ne voulons pas laisser croire que nous nous refusons à toute espèce de passage. Nous avons nous-même constaté (*Bull. Soc. géol. de Fr.*, vol. XI, p. 596) le passage de l'*A. interruptus* de l'oolite inférieure dans la grande oolite, celui de la *Phoiomya fidicula* du lias supérieur dans l'oolite inférieure (*Bull.*, 2^e série, t. XII, p. 82), et ce dernier passage a lieu dans la même localité. Nous dirons la même chose dans le cas actuel pour l'*Ammonites concavus*, que nous ne pouvons distinguer des variétés aplaties et à tours embrassants de l'*A. Murchisonæ* que nous avons rencontrées au Gibet (Sarthe), et qui nous ont été données de Dundry (Angl.) et d'Aalen (Wurtemberg). Nous retrouvons dans les deux

L'illustre auteur du *Geological Observer* nous fournit une confirmation non moins précieuse de ce que nous venons de dire. Après avoir montré (p. 482, 483 et 484, 2^e édit.) comment les sédiments liasiques s'accumulaient le long des rivages, constitués par les assises des terrains paléozoïques, De la Bèche donne (p. 485) une coupe dans laquelle il montre les sables « rapportés ordinairement à l'oolite inférieure » recouverts aussi bien que le lias sous-jacent par le calcaire de l'oolite inférieure, qui est en superposition transgressive sur les assises précédentes. Il décrit (p. 486), avec une grande fidélité, les surfaces perforées par les lithophages qui vivaient au commencement de l'époque de l'oolite inférieure, ou dans les anfractuosités desquelles s'accumulaient des débris roulés du lias.

L'intérêt que l'éminent observateur témoigne si fréquemment pour ce genre de recherches, sur lequel notre pensée s'est depuis longtemps fixée, contribue pour beaucoup à la facilité avec laquelle nous nous laissons entraîner dans ces observations de détails trop négligées jusqu'ici, et qui nous apportent, sur ce qui se passait pendant les périodes géologiques, des données d'une rare précision.

En résumé l'étude détaillée du lias dans le bassin de Paris, aussi bien qu'en Angleterre, nous montre les sédiments s'accumulant les uns sur les autres et s'élevant le long des rivages à des hauteurs de plus en plus grandes. Il y a donc eu, pendant toute cette période, un affaissement général et progressif du bassin; la fin de la période a été marquée par un temps d'arrêt dans cet affaissement, par un léger exhaussement, quelquefois assez fort pour émerger le sol complètement, comme cela a eu lieu dans la Manche, le plus souvent maintenant les dernières couches déposées au niveau des eaux, et permettant de cette façon et de légères dénudations et la perforation des sédiments durcis par les lithophages.

§ 2. LIMITE DE L'OOOLITE INFÉRIEURE ET DE LA GRANDE OOLITE.

Le mouvement d'affaissement a continué dans le bassin anglo-français pendant l'époque de l'oolite inférieure. La fin de cette époque indique toutefois un temps d'arrêt comme celui qui l'avait précédée, plus considérable peut-être et auquel correspondrait une dénudation plus énergique.

Nous avons signalé dans la Sarthe (1) la superposition immédiate

espèces les mêmes formes, les mêmes côtes simples ou bifurquées. Soit qu'elles doivent être réunies, ou que la variété de l'*A. Murchisonæ* appartienne à l'*A. concavus*, il y aurait toujours passage.

(1) *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2^e série, t. XII, p. 83.

de l'*oolite miliaire* (partie moyenne du système de la *grande oolite* sur l'*oolite inférieure*, dont la surface porte de nombreuses perforations. Dans toute cette contrée, il y a absence complète de *fuller's earth* ou assises à *Ostrea acuminata*; nous l'avons constaté dans les lieux suivants :

1° *Carrière du Gibet entre Conlie et Sillé*, dont voici la coupe de haut en bas :

Terre végétale.	
Grande oolite. Oolite miliaire.	2 ^m ,50
Oolite inférieure. {	
Calcaire compacte à <i>Chemnitzia</i>	0 ^m ,30
Calcaire sableux, très fossilifère, <i>Belemnites sulcatus</i> , <i>Ammonites Humphriesianus</i> , <i>A. Brongniarti</i> , etc., etc.	3 ^m ,00

2° *Tranchée de la butte de la Jonnelière* :

Terre végétale.	
Grande oolite. {	
Calcaire à <i>Montlivaltia</i>	2 ^m ,00
Oolite miliaire.	6 ^m ,00
Oolite inférieure. Calcaire avec <i>Ammonites interruptus</i> , Brug. (<i>A. Parkinsoni</i> , Sow.), <i>Pecten Silenus</i> , d'Orb., <i>Trigonia costata</i> , Park.	6 ^m ,00

3° *Carrière d'Avoise* :

Terre végétale.	
Grande oolite. Oolite miliaire.	5 ^m ,00
Oolite inférieure. {	
Calcaire oolitique avec <i>Trigonia costata</i> , <i>Ammonites Humphriesianus</i> , <i>interruptus</i> , etc.	3 ^m ,00
Lit de silex en rognons.	
Calcaire sableux et sables à la partie inférieure avec <i>Panopæa jurassi</i> , Ag., <i>Pholadomya fidicula</i> , <i>Belemnites sulcatus</i> , etc.	10 ^m ,00

4° *Carrière de Voisine, près Noyen* :

Terre végétale.	
Oxford-clay, ferrugineux à la base	2 ^m ,30
Grande oolite. {	
Calcaire à <i>Montlivaltia</i>	4 ^m ,30
Oolite miliaire.	3 ^m ,00
Oolite inférieure à <i>Pholadomya fidicula</i>	4 ^m ,00

5° *Chemiré-le-Gaudin* :

Oxford-clay.	
Grande oolite. {	
Calcaire à <i>Montlivaltia</i>	2 ^m ,00
Oolite miliaire.	4 ^m ,00
Oolite inférieure. Calcaire à <i>Pholadomya fidicula</i>	4 ^m ,00

De notes prises et d'échantillons recueillis par nous en 1845, sur la route de Pont-Aubert à Vezelay, près Avallon, nous pourrions également conclure que, dans le sud du bassin de Paris, la limite entre l'oolite inférieure et la grande oolite est nettement accusée. En effet, au-dessus du calcaire à entroques, qui est très peu fossilifère, vient un calcaire fossilifère peu épais, n'offrant plus d'entroques, mais les fossiles de Bayeux, notamment l'*Am. interruptus*. La surface de ce calcaire est usée et perforée. Le calcaire blanc jaunâtre marneux (*fuller's earth*), qui le recouvre, ne se lie aucunement avec lui.

Mais c'est surtout à l'autre extrémité du bassin, sur les flancs de l'Ardenne, que nous aurons à faire d'utiles observations sur cette limite de l'oolite inférieure.

Les environs de Mézières montrent cette partie du terrain jurassique dans son maximum de développement : à Dom-le-Mesnil, l'oolite inférieure n'a pas moins de 100 mètres d'épaisseur. MM. Sauvage et Buvignier (1) lui donnent 120 mètres, mais nous verrons tout à l'heure qu'ils ont réuni dans ce groupe des assises qui ne lui appartiennent pas. Elle repose sur les marnes du lias, qu'une exploitation ouverte à Flize montre sur une épaisseur de 10 mètres. Ces marnes sont assez peu riches en fossiles, sauf en bélemnites (*Belemnites tripartitus*, passant au *Bel. niger*, *Bel. acuarius*), et en débris de sauriens ; toutefois, à la base, un lit de rognons calcaires nous a fourni l'*Am. bifrons* et l'*Am. Holandrei*.

Le contact avec l'oolite inférieure n'est point visible en ce lieu. En montant aux carrières de Dom, qui sont en haut du coteau, on rencontre à mi-côte une carrière ouverte dans un calcaire légèrement ferrugineux entièrement semblable à celui de l'oolite inférieure de Thonne-les-Prés, au-dessous de Montmédy, mais nullement au minerai de fer. On y trouve, entre autres fossiles, *Perna rugosa*, Goldf., *Trigonia signata*, Ag., et des *Montlivaltia* ; ces fossiles sont précisément ceux qui caractérisent la base de l'oolite inférieure dans la Moselle et la Meuse (2). C'est plus haut qu'apparaissent en abondance les fossiles de Bayeux, savoir : *Belemnites giganteus*, *Nautilus lineatus*, *Ammonites Sowerbyi*, *Braikenridgii*, *Sauzei*, *Blagdeni*, *Humphriesianus*, *Brongniarti*, etc. Puis viennent, au-dessus de ces assises fossilifères, les couches exploitées dans les

(1) *Géologie du département des Ardennes*, p. 264.

(2) Nous y avons recueilli l'*Ammonites læviusculus*, Sow., qui nous paraît former une espèce distincte de l'*A. Murchisonæ*, mais qui se trouverait ainsi au même niveau.

carrières, dans lesquelles les fossiles sont extrêmement rares. Au milieu des calcaires exploités se trouve un banc AA très remarquable par les caractères d'érosion par les eaux et de perforation par les lithophages qu'il présente; une quantité d'huîtres, et notamment l'*O. acuminata*, de serpules et d'autres débris organiques, sont fixés à la surface de ce banc. Dans l'intérieur et sur le prolongement des perforations on retrouve les lithophages avec leur test parfaitement conservé.

Fig. 6.



Un grand nombre de blocs B roulés ou usés par les eaux, quelquefois de dimensions considérables et présentant les mêmes perforations, les mêmes corps organisés fixés à leur surface, se trouvent apposés au-dessus et recouverts par la roche supérieure. Celle-ci, par ses caractères minéralogiques, et, surtout par l'abondance des *Ostrea acuminata* qu'elle renferme, se distingue très aisément des calcaires inférieurs qui n'en renferment aucune. Le banc AA termine donc l'oolite inférieure, et les calcaires à *O. acuminata* qui le recouvrent appartiennent au *fuller's earth*. Toutefois, la compacité des deux systèmes étant à peu près la même au contact, cette limite, si marquée lorsque la surface supérieure de l'oolite inférieure est mise à nu, disparaît dans une tranchée verticale et il n'est pas étonnant qu'elle ait échappé à d'habiles observateurs.

Les calcaires à *Ostrea acuminata* sont très marneux à la partie supérieure, et le fossile qui les caractérise jonche le sol en quantités innombrables.

Ainsi le calcaire à polypiers si bien caractérisé près de Montmédy, manque en ce point, évidemment par suite de la dénudation qui a laissé des témoins aussi irrécusables.

Au contraire, le *fuller's earth* y est très développé; MM. Sauvage et Buvignier l'ont beaucoup trop réduit en lui donnant(1) 2 ou 3 mètres

(1) *Loc. cit.*, p. 270.

d'épaisseur. Dans les carrières de Dom, le calcaire lumachelle à *O. acuminata* a 3 mètres d'épaisseur ; les marnes qui le surmontent et qui sont bien développées dans le *fond de Mondigny* ont au moins 15 mètres, et supportent elles-mêmes des calcaires marneux à *Pholadomya gibbosa* de 30 mètres de puissance, qui appartiennent au même système. Puis vient au-dessus l'oolite miliaire. On peut donc, sans crainte d'exagération, évaluer à 50 mètres l'épaisseur du *fuller's earth* aux environs de Mézières ; c'est une épaisseur comparable à celle que nous lui avons assignée à Montmédy.

Ainsi, à l'est comme à l'ouest, nous trouvons l'oolite inférieure représentée par une faune entièrement semblable et portant à sa surface supérieure l'empreinte de dénudations et de phénomènes divers annonçant un temps d'arrêt dans les sédiments et un mouvement d'ascension dans le sol. De part et d'autre, l'oolite miliaire forme, par ses assises complètement identiques, un horizon infallible. Entre les deux assises se trouve, à l'est, le système du *fuller's earth* avec son maximum de puissance. A l'ouest, au contraire, l'absence dans la Sarthe de toute espèce de sédiments montre que pendant un temps extrêmement considérable, le temps nécessaire pour l'accumulation de ces épaisses couches pétries d'*O. acuminata* et d'autres fossiles en quantité innombrable, le sol est resté émergé.

La limite entre l'oolite inférieure et la grande oolite est donc, dans le bassin de Paris, très fortement accusée.

§ 3. MOUVEMENTS DU SOL PENDANT LE DÉPÔT DE LA GRANDE OOLITE.

Les caractères du *fuller's earth*, dans l'est, indiquent que chacune de ses couches s'est déposée sous des eaux peu profondes. Il est arrivé que ce dépôt a été lui-même interrompu par des mouvements locaux. Ainsi, les carrières de *Chauvancy-les-Montagnes* (pl. 1) sont ouvertes dans les calcaires à *Ostrea acuminata* comme celles de Montmédy. De part et d'autre, on voit ces calcaires reposer sur les argiles à *Ostrea acuminata* qui affleurent à la descente de Montmédy et à la sortie de Chauvancy un peu après le village. Les carrières de Chauvancy, ouvertes dans des assises supérieures à ces argiles, montrent une masse de bancs calcaires épaisse de 8 mètres, dont la surface supérieure usée par les eaux, perforée, couverte d'huîtres et de serpules, indique un temps d'arrêt dans la sédimentation, un exhaussement du sol. Puis, viennent au dessus, des marnes avec *Ostrea acuminata*, Sow. ; *Avicula Braamburiensis*, Phill. ; *A. echinata*, Sow. ; *Pholadomya gibbosa*, Sow. sp. ; *Phol. Vezelayi*, Lajoie ; *Clypeus patella*, Ag. ; *Terebratula*, etc. L'épaisseur de ces marnes est de 5 mètres. Elles sont

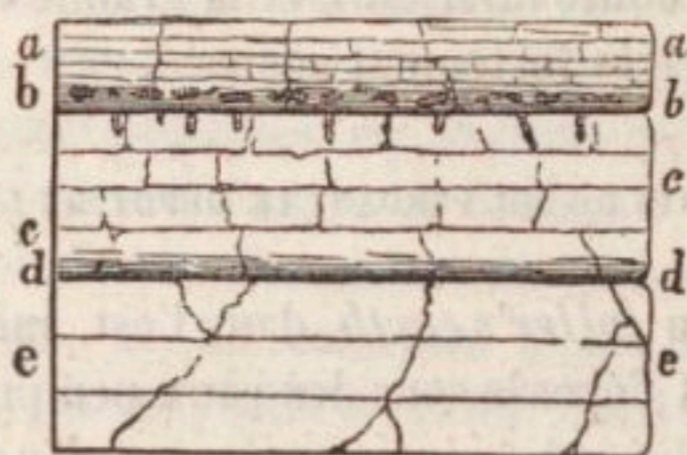
recouvertes par l'oolite miliare sur la route qui conduit à Bâalon.

Le dépôt de l'oolite miliare est, plus encore que celui du *fuller's earth*, une preuve qu'à cette époque les eaux dans le bassin de Paris étaient peu profondes. C'est ce que montre, en effet, la quantité réellement incroyable de petits gastéropodes roulés ou intacts que l'on trouve dans cette oolite sur les points qui faisaient partie du rivage de cette époque, par exemple, aux environs d'Hirson. La structure de cette oolite, qui souvent est à l'état sableux, rappelle les accumulations de sable sur un littoral.

On trouve aussi quelquefois entre les bancs de calcaires plus ou moins marneux qui recouvrent l'oolite miliare et forment l'assise supérieure de la grande oolite, des surfaces criblées de trous de lithophages. Nous avons fait cette observation à 3 kilomètres de Stenay sur la route de Montmédy en face de Bâalon. Un banc paraissant appartenir à la partie supérieure de l'oolite miliare et recouvert par les calcaires marneux à *Terebratula digona*, *Rhynchonella concinna*, etc., nous a présenté ce caractère.

A Mamers, une carrière est ouverte, à la rue de Marolette, dans l'assise supérieure de la grande oolite. On y reconnaît la succession suivante :

Fig. 7.



- a a.* Calcaire lamelleux, presque sans fossiles; épaisseur. . . 4^m,50
- b b.* Calcaire marneux avec *Rhynchonella concinna*, *Pinnigena*, *Apiocrinus*. 0^m,30
- c c.* Calcaire oolitique avec dents de sauriens à la partie supérieure et fougères à la base (oolite de Mamers, de M. Desnoyers). Ce calcaire est percé de nombreux trous de lithophages à sa surface supérieure. 3^m,50
- d d.* Est la couche à fougères (Ce renseignement nous a été donné par M. Triger, car nous n'avons pu voir les fougères en place).
- e e.* Calcaire compacte avec Nérinées.

Boblaye (1) a cité le même fait dans les carrières dites du *Maire*

(1) *Bull. de la Soc. géol. de Fr.*, t. VIII, p. 349, 1837.

au Merlerault (Orne) ; mais ici, c'est la surface du calcaire compacte inférieure à l'oolite de Mamers qui a été criblée de cavités par les coquilles perforantes.

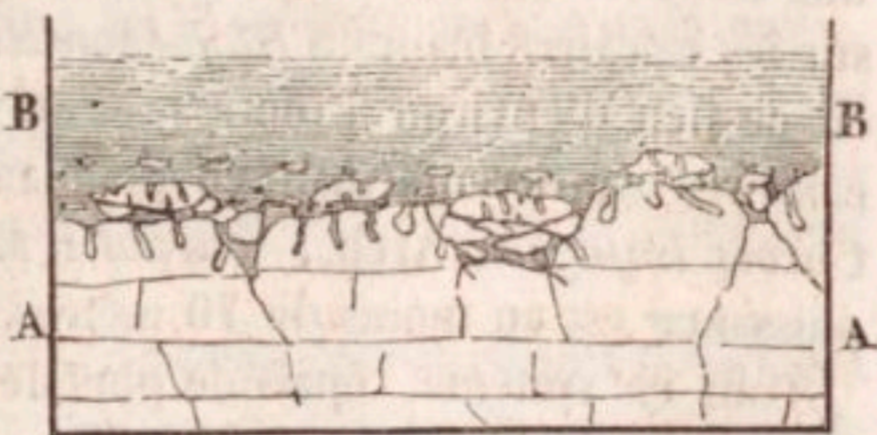
Sans aucun doute, des faits de ce genre ont dû être observés bien des fois : ceux que nous venons de citer suffisent pour montrer qu'à l'époque de la grande oolite, les eaux, sur tout le pourtour du bassin de Paris, ont été constamment basses, et qu'il est plusieurs fois arrivé que tantôt sur un point, tantôt sur un autre, des portions de rivage plus ou moins étendues ont été exhaussées de manière à être mises au niveau des eaux. Mais ces exhaussements partiels n'empêchaient pas le mouvement général d'affaissement, par suite duquel les eaux s'élevaient de plus en plus le long des rivages du bassin. Ce mouvement, dont l'origine, comme nous l'avons vu, remonte au *trias*, a continué jusqu'à la fin de la grande oolite, interrompu momentanément, soit d'une manière générale, comme nous l'avons montré pour la fin du lias, de l'oolite inférieure et de la grande oolite, soit d'une manière locale, comme la grande oolite nous en offre de nombreux exemples, dans ses premières comme dans ses dernières assises.

§ 4. LIMITE DE LA GRANDE OOLITE ET DE L'OXFORD-CLAY.

Nous sommes arrivés à la fin de notre première période. C'est alors que la grande oolite, après son dépôt, s'est trouvée sur tout son pourtour émergée hors des eaux pour n'y plus rentrer jusqu'à la fin de l'époque jurassique, et qu'a commencé la période d'exhaussement. Mais nous avons annoncé, sur les phénomènes qui se sont passés en ce moment, des détails que nous allons maintenant produire.

Au village de Barbaise, qui se trouve à 16 kilomètres de Mézières sur la vieille route de Rethel, existe une carrière ouverte dans les assises supérieures de la grande oolite. On peut y constater les faits suivants : érosion et durcissement de la surface de la grande oolite AA ; nombreux trous de coquilles perforantes dans le calcaire oolitique ; galets roulés de grande oolite, disséminés à la surface des bancs solides ou dans les anfractuosités, percés eux-mêmes par les lithophages. Le tout est recouvert par la marne oxfordienne BB avec oolite ferrugineuse, renfermant de nombreux fossiles, *Terebratula Royeriana*, d'Orb., *Perna Bachelieri*, d'Orb., etc., dont

Fig. 8.



quelques-uns (Huîtres et Serpules) sont fixés sur les galets et sur la surface des bancs de la grande oolite.

La même chose se voit auprès de Stenay, sur le chemin de Mouzay à Bâalon (Pl. I), à 500 mètres du bois du Chesnois. L'oolite ferrugineuse sous-oxfordienne renfermant en abondance l'*Avicula Braamburiensis*, Phill., et consistant en calcaires en plaquettes minces, associés avec des couches argileuses, recouvre immédiatement la grande oolite dont la surface durcie est usée et perforée. L'*Avicula Braamburiensis* se rencontre également, il est vrai, dans la grande oolite; mais ici, il ne saurait y avoir de doute sur l'âge des couches en contact, ce fossile se trouvant en abondance accompagné de l'*O. Knorri*, Voltz (1), dans les argiles oxfordiennes qui font suite aux couches oolitiques, et qu'on exploite à peu de distance dans des marnières situées près du bois, et entre le bois et Stenay. Tout ce système marneux appartient à l'Oxford-clay inférieur. L'Oxford-clay supérieur se montre plus au sud, à peu de distance de Mouzay, sur la côte Saint-Germain; il y est caractérisé par l'*O. dilatata*.

La partie supérieure de la grande oolite, dans toute cette contrée, est formée de calcaires compactes rougeâtres, à fines oolites blanches, exploités à 1 kilomètre et demi de Stenay sur la route de Montmédy, au milieu desquels sont intercalés de petits bancs marneux renfermant en abondance *Avicula Braamburiensis*, Phill.; *Ostrea ampulla*, Sow.; *Pecten vagans*, Sow., etc. C'est à cette assise que l'on donne généralement le nom de *cornbrash* dans l'est de la France. Au-dessous viennent des calcaires marneux blanchâtres dont les fossiles les plus communs sont : *Rhynchonella concinna*, Sow., sp.; *Terebratula digona*, Sow.; *Ostrea costata*, Sow.; *Avicula costata*, Smith, etc., et aussi, mais plus rarement, *Avicula Braamburiensis*.

La couche supérieure a 6 mètres vers Stenay; la couche inférieure a près de 40 mètres auprès de Barbaize, sur la vieille route, qui en donne une tranchée naturelle en face le chemin de Touligny. Elle y repose sur les calcaires blancs à *Rhynchonella decorata*, dont l'épaisseur est en ce lieu d'environ 6 mètres, et au-dessous desquels sont d'autres calcaires blancs renfermant en abondance des Nérinées, des *Cardium*, *Corbis Lajoyei* d'Arch., *Purpura Moreana*, Buv., etc., et dont la puissance est au moins de 70 mètres.

Tout ce système, épais de plus de 120 mètres, recouvre l'oolite miliaire qui affleure au fond de la vallée (vallée de Bordeu). Cette oolite miliaire renferme elle-même des lits d'*Avicula Braamburiensis*.

(1) Voyez, pour cette espèce (*Ostrea Knorri*), *Bull. Soc. géol.*, 2^e série, t. XIII, p. 216.

Les caractères de la grande oolite sont donc bien reconnaissables, malgré le passage de certaines espèces de cet étage dans l'Oxford-clay, et les limites toujours faciles à établir.

La même séparation nette et tranchée s'observe dans l'ouest entre l'Oxford-clay inférieur et la grande oolite. Déjà, en 1837 (1), Buckland avait remarqué, près de Caen, des trous de Pholades à la surface du calcaire jurassique. M. A. d'Orbigny (2) a décrit le polissage et l'usure par les eaux des assises supérieures de la grande oolite au contact des premiers dépôts oxfordiens, sur la côte du Calvados, aux environs de Lion, Colleville, etc. Plus récemment encore, M. E. Eudes Deslongchamps (3) a montré que la surface usée de la grande oolite était, à Lion, perforée par les coquilles lithophages, et recouverte par un banc argileux qu'il appelle *cornbrash*, et qui est la base de l'Oxford-clay inférieur, tandis que dans l'est, on applique ce nom à la partie supérieure de la grande oolite, ce qui prouve l'inconvénient de ces désignations étrangères pour des assises de peu d'importance. Ici, le système oolitique inférieur est bien moins épais ; quelquefois, comme à Pescheseul, Noyen, Chemiré, et dans d'autres points du département de la Sarthe, la grande oolite n'a plus que 4 à 5 mètres d'épaisseur ; ailleurs, comme à Villaines la Carelle, elle a 15 mètres environ de puissance, mais on y reconnaît toujours les deux principales divisions que nous venons de signaler dans l'est, savoir : l'oolite miliaire, et au-dessus, le système de *calcaires marneux* caractérisé par *Terebratula digona*, *Rhynchonella concinna*, *Avicula costata*, *Diastopora diluviana*, Sow., *Anabacia orbulites*, *Ostrea costata*, etc., réduit ici à 1 mètre et quelquefois à 0^m,50 d'épaisseur, mais que sa richesse en gastéropodes parfaitement conservés a, depuis quelques années, rendu célèbre sous le nom de *couche de la Jonnelière* (butte à 2 kilomètres de Conlie).

Cette couche, qui est évidemment le représentant des calcaires marneux si épais de l'est, termine ici le système de la grande oolite. Les calcaires oolitiques compactes (*cornbrash*) manquent, mais auprès de Mamers, dans les carrières de la rue de Marollette et à la côte de Bellevue, les assises qui recouvrent l'oolite miliaire sont plus nombreuses et plus variées.

Nous avons donné ci-dessus (fig. 7) le détail des couches de la carrière de la rue de Marollette ; nous avons vu que la partie supérieure de ces couches était formée par un calcaire compacte, lamelleux quand

(1) *Bull.*, 1^{re} série, t. 8, p. 349.

(2) *Cours élém. de paléontologie et de géologie*, t. II, p. 504. 1852.

(3) *Bull. de la Soc. linn. de Normandie*, vol. 4, 1856.

il n'est pas recouvert et presque sans fossiles. Ce calcaire paraît bien correspondre à cette assise supérieure de l'est que l'on appelle *cornbrash*.

A la côte de Bellevue, par-dessus ce calcaire, se trouvent les argiles bleues oxfordiennes à *O. Knorri*, Voltz, surmontées elles-mêmes par le calcaire marneux à *Disaster ellipticus*. Les assises supérieures de la grande oolite sont donc assez différentes dans le nord du département de la Sarthe de ce qu'elles sont dans le sud; mais la présence constante de l'oolite miliare, si aisément reconnaissable à ses caractères minéralogiques, et les fossiles si caractéristiques des assises qui la recouvrent, forment des repères précieux et infaillibles. Il y a toutefois des points, heureusement tout exceptionnels, où le pointement des roches anciennes n'a pas permis à l'oolite miliare de se déposer, ou bien a amené un changement de nature dans les sédiments, et où la détermination devient plus difficile. Tel est le cas des carrières de la Grille, à 1 kilomètre au nord de Mamers, où des assises appartenant à la grande oolite, mais associées avec des lits sableux ou tourbeux, reposent immédiatement en couches horizontales, sur des grès siluriens tout à fait semblables à ceux du Cotentin, et dont les strates sont fortement inclinées.

Ces détritux végétaux, arrêtés autour de Mamers sur les hauts-fonds formés par les roches siluriennes que recouvraient à peine les eaux de la grande oolite, cessent à peu de distance. Dès Rouessé-Fontaine (à 16 kilomètres au S.-E.), on retrouve la couche de la Jonnelière avec les *Anabacia orbulites*, les *Montlivaltia* et sa faible épaisseur de 1 mètre environ, sur l'oolite miliare. Elle est recouverte par les argiles oxfordiennes avec *Ammonites macrocephalus*, Schl.; *Terebratula bicanaliculata*, Schl.; *T. Royeriana*, d'Orb.; *T. vicinalis*, Schl.; *T. reticulata*, Smith.; *Rhynchonella varians*, Schl. sp.; *R. quadriplicata*, d'Orb.; *Pholadomya decussata*, Ag.; *P. crassa*, Ag.; *Panopæa elea*, d'Orb.; *P. Brongniartina*, d'Orb.; *Disaster bicordatus*, Ag.

Ces deux assises, avec leurs mêmes fossiles, se retrouvent sur la route de Beaumont à Sillé, un peu avant Ségrie, et nous les avons suivies au sud jusqu'à la vallée de la Sarthe, par Conlie, Souigné-sous-Vallon, Chemiré-le-Gaudin, Noyen et Pescheseul. La couche à *Montlivaltia*, ou couche de la Jonnelière, y est partout bien caractérisée, nettement détachée de l'Oxford-clay inférieur qui, dans ces parties du département de la Sarthe, est à l'état de calcaire marneux et renferme assez abondamment, comme presque partout ailleurs, des oolites ferrugineuses. Le calcaire à *Montlivaltia* renferme bien aussi quelquefois des oolites ferrugineuses, mais en moindre quantité

et la roche est moins argileuse. Nous citerons comme points où les superpositions sont bien visibles :

1° La côte de la route de Flacé, en sortant de Chemiré-le-Gaudin, dont voici la coupe :

- N° 1. Sables ferrugineux crétacés.
- N° 2. Oxford-clay moyen avec *Rhynchonella varians*.
- N° 3. Oxford-clay inférieur ferrugineux, avec les fossiles de Rouesséfontaine, plus les suivants : *Nautilus hexagonus*, Sow., *Ammonites Herveyi*, Sow., *A. subdiscus*, d'Orb., *A. Bakeriæ*, Sow., *A. anceps*, Rein., *Mytilus gibbosus*, Sow. sp., *Cardium pictaviense*, d'Orb., *Plicatula peregrina*, d'Orb., *Avicula inæquivalvis*, Sow., *Hyboctypus gibberulus*, Ag., *Disaster bicordatus*, Ag. Les Ammonites et les *Disaster bicordatus* sont très abondants dans cette localité, surtout auprès du presbytère, épaisseur 3 mètres.
- N° 4. Calcaire oolitique à *Montlivaltia*, dénudé à la partie supérieure, épaisseur 2 m.
- N° 5. Oolite miliaire 4
- N° 6. Oolite inférieure avec *Pholadomya fidicula* 6

2° La carrière de *Voisine*, près Noyen, où l'on voit à peu près la même série de couches.

3° La carrière du four à chaux de Pescheseul, qui donne toute la succession des couches depuis la base de l'oolite inférieure jusqu'à l'Oxford-clay supérieur, confirme la limite établie précédemment et montre en même temps des faits nouveaux et une faune plus riche.

- N° 1. Le haut du coteau est formé par l'Oxford-clay supérieur, dont les assises ne sont point mises à nu et dont l'épaisseur est d'environ 42^m,00
- N° 2. Argile sableuse, avec *Rhynchonella varians*. 3^m,00
- N° 3. Calcaire argileux, passant au calcaire compacte, renfermant les fossiles suivants : *Ammonites macrocephalus*, *Bakeriæ*, *bullatus*, *anceps*, etc. 2^m,60
- N° 4. Lit mince, rempli de *Lima gibbosa*, *L. duplicata*, *Disaster bicordatus*, *Panopæa*, *Ammonites macrocephalus* et beaucoup d'autres fossiles, épaisseur 0^m,30
- N° 5. Calcaire marneux avec oolites ferrugineuses, contenant des fossiles de l'Oxford-clay inférieur, notamment l'*Ammonites macrocephalus*, épaisseur 0^m,50
- N° 6. Banc de la Jonnelière. 0^m,60
- N° 7. Oolite miliaire 4^m,00
- N° 8. Oolite inférieure sableuse avec *Pholadomya fidicula* 3^m,00
- N° 9. Couches invisibles arrivant au niveau de la Sarthe. 2^m,00

Dans cette coupe, on remarque encore que le banc d'oolite fer-

rugineuse sous-oxfordienne est nettement séparé du banc de la Jonnelière. Il est vrai qu'une ligne de séparation se montre entre ce dernier banc et l'oolite miliaire, comme aussi entre l'oolite ferrugineuse et les lits qui sont au-dessus; ce sont des lignes de séparation secondaires, semblables à celles que nous avons déjà signalées à plusieurs niveaux de la grande oolite de l'est. Il nous suffit de constater que la ligne de démarcation principale existe ici, comme précédemment, immédiatement au-dessus du calcaire à *Montlivaltia* de la Jonnelière.

Les assises n° 4 et n° 5, que nous rangeons dans l'Oxford-clay inférieur, bien qu'elles renferment certaines espèces que l'on trouve souvent, soit dans la grande oolite, soit dans l'oolite inférieure, comme :

Disaster bicordatus, Ag., c. c.

— *ringens*, Ag., r.

Hyboclypus gibberulus, Ag., a. c.

Lima gibbosa, Sow., c. c.

— *duplicata*, Goldf. c. c.

se lient tellement, au point de vue stratigraphique et minéralogique, non-seulement à Pescheseul, pour le n° 4, mais à Voisine, à Chemiré et partout ailleurs, avec les assises qui sont au-dessus, qu'aucune hésitation n'est permise au géologue qui a lui-même observé ces localités. D'ailleurs, avec les espèces qui se trouvent en même temps dans le système oolitique inférieur, il s'en trouve une telle quantité d'autres qui sont propres à l'Oxford-clay, que ces passages doivent être considérés uniquement comme un fait et non comme une objection.

Ces assises que quelques paléontologistes étaient disposés à placer dans la grande oolite, et qui peuvent être désignées momentanément sous le nom de couches à *Disaster bicordatus*, en raison de l'abondance de ce fossile, forment en réalité la base de l'Oxford-clay à Rouessé-Fontaine, Soulligné-sous-Vallon, Chemiré-le-Gaudin, Noyen et Pescheseul, sans parler d'autres localités que nous n'avons pas visitées nous-mêmes. Avec les fossiles précédents, elles renferment souvent en abondance :

Belemnites latesulcatus, d'Orb.

Ammonites macrocephalus, Schlot.

— *microstoma*, d'Orb.

— *Herveyi*, Sow.

— *anceps*, Rein.

— *Bakerice*, Sow.

Ammonites lunula, Zieten.

Panopæa clea, d'Orb.

— *Brongniartina*, d'Orb.

Pholadomya crassa, Ag.

— *decussata*, Ag.

— *Clytia*, d'Orb.

— *inornata*, Sow.

Periploma Chauviniana, d'Orb.

Isocardia tener, Sow.

Cardium pictaviense, d'Orb.

Pecten fibrosus, Sow.

Terebratula reticulata, Smith.

— *vicinalis*, Goldf., etc., etc.

C'est la faune la plus caractéristique de l'Oxford-clay inférieur, car ces espèces se retrouvent dans les assises oxfordiennes supérieures à la zone à *Disaster bicordatus*, notamment dans la couche à *Disaster ellipticus*, à Chauffour, où l'*Am. macrocephalus* et la plupart des autres espèces de la liste précédente se trouvent en grande abondance ; tandis qu'au contraire, nous ne connaissons pas, dans le bassin de Paris, un seul exemple de la rencontre de l'une de ces espèces dans les assises inférieures à l'Oxford-clay (1).

Nous devons donc admettre que le *Disaster bicordatus*, connu jusqu'ici de la grande oolite seulement, et si fréquent à ce niveau aux environs de Mâcon, se trouve non moins abondant à la base de l'Oxford-clay inférieur du département de la Sarthe, tandis qu'il n'y a pas encore été rencontré dans la grande oolite.

Au contraire, la présence de l'*Am. macrocephalus* nous paraît annoncer d'une manière certaine, dans le bassin de Paris, le commencement de l'Oxford-clay.

Ainsi, non-seulement nous avons posé la limite précise à laquelle s'arrête le système oolitique inférieur, mais nous avons encore montré que, dans l'est comme dans l'ouest, cette limite coïncide avec une dénudation de la grande oolite, et l'existence habituelle d'une zone de trous de coquilles perforantes, qui marque dans tout le pourtour du bassin l'ancien rivage des mers oxfordiennes, et en arrière de laquelle la grande oolite forme une série de coteaux élevés que ces mers n'ont pu recouvrir.

(1) M. d'Orbigny cite les *Ammonites macrocephalus* et *microstoma* dans son étage bathonien, mais seulement des environs de Niort. Toutefois la couche qui renferme ces fossiles, d'après des renseignements qui nous ont été transmis par MM. Lory et Triger, appartient à la base de l'Oxford-clay aussi bien à Niort que dans le bassin de Paris.

Nous avons montré que, par suite de cette dénudation, la partie supérieure de la grande oolite ne présente pas toujours la même couche sous l'Oxford-clay, dont la base a dû être en même temps assez variable par suite de l'irrégularité du fond.

Ces faits s'observent également dans le sud, nous les avons constatés aux environs de Châtel-Gérard (Yonne), et dans cette contrée il n'est pas rare de trouver à la base de l'Oxford-clay des fragments roulés arrachés à la grande oolite.

Il y a donc là un fait général qui indique un temps d'arrêt dans les sédiments, une action des eaux et des mollusques tout à fait analogue à ce que l'on voit aujourd'hui sur les roches compactes de certaines plages basses, en un mot, tous les caractères d'un rivage formé par la grande oolite émergée autour de la mer oxfordienne. Cette mer s'est trouvée dès lors limitée dans le golfe parisien, tandis qu'auparavant elle franchissait les détroits de la Côte-d'Or, du Poitou, pour contourner le plateau central et la Vendée, etc., comme l'ont si bien mis en évidence les travaux de MM Élie de Beaumont et Dufrénoy, dans la *Carte géologique de France*, et le résumé de M. d'Archiac, sur les terrains jurassiques du nord de la France (1).

Pendant toute cette première période, les sédiments accumulés sur le fond du bassin ont pu contribuer par leur poids à en augmenter la profondeur; toutefois, cette surcharge ne pourrait pas, comme nous l'avons montré, expliquer l'affaissement général des rivages, accompagné de ces exhaussements intermittents qui ont découpé la période jurassique en époques distinctes, caractérisées chacune par une faune particulière.

Sans aucun doute, bien qu'en réalité cette surcharge ait produit des résultats dont il faut tenir compte, elle n'est pas la cause principale de ces mouvements du sol. Cette cause est plus générale.

CHAPITRE III.

DEUXIÈME PÉRIODE. — EXHAUSSEMENT DU BASSIN.

Nous venons de dire que, pendant toute la première période, la mer contournait le plateau central et la Vendée, de façon qu'il y avait alors communication directe du bassin de Paris, d'une part avec le bassin de l'Aquitaine, et de l'autre avec le bassin du Rhin et du

(1) D'Archiac, *Hist. des prog. de la géol.*, t. VI, p. 444. 1856.

Rhône ; puis, qu'à partir de l'*Oxford-clay*, dans lequel nous comprenons le *Kelloway-rock* des Anglais (*étage callovien* de M. d'Orbigny), elle s'était trouvée limitée dans le golfe parisien ; ses anciens rivages ayant été reliés ensemble par les coteaux de la Côte d'Or et du haut Poitou, récemment émergés. Il est inutile d'insister sur ce fait, aujourd'hui parfaitement établi et qui n'a pas besoin de nouvelles preuves.

Alors a commencé la période d'exhaussement, pendant laquelle se sont formés, dans le bassin de Paris, quatre des étages du terrain jurassique, savoir :

- Un 1^{er} étage argileux, l'*Oxford-clay*,
- Un 2^e — calcaire, le *coral-rag*,
- Un 3^e — argileux, le *Kimmeridge-clay*,
- Un 4^e — calcaire, le *Portland stone*.

On concevra, d'après la diversité d'opinion qui règne aujourd'hui sur les limites de ces étages, qu'il est d'abord indispensable que nous commencions, comme nous l'avons fait pour la série inférieure, par les distinguer nettement les uns des autres.

§ 1. DE L'OXFORD-CLAY.

L'*Oxford-clay* renferme trois horizons bien marqués, qu'il est facile de reconnaître dans tout le pourtour du bassin parisien. Chacun de ces horizons partage la masse totale en assises, qui peuvent elles-mêmes, sur chaque point, se subdiviser en couches ayant leurs caractères propres sur une étendue plus ou moins considérable.

Il nous suffira d'établir les trois principaux horizons ; renvoyant, pour le surplus des détails, aux descriptions locales.

Bien qu'il soit partout très facile de distinguer si l'on a affaire à l'une des trois divisions de l'*Oxford-clay*, néanmoins elles sont liées l'une à l'autre d'une manière si intime, renfermant un grand nombre de fossiles communs, ayant souvent les mêmes caractères minéralogiques, n'offrant jamais entre elles ces indices de discontinuité que nous avons signalés précédemment, passant au contraire de l'une à l'autre par degrés insensibles, qu'il n'est pas permis de diviser cet étage en deux ; nous ne pouvons donc adopter, sous ce rapport, la classification de M. d'Orbigny.

Pour prouver que nous sommes dans le vrai, nous allons donner une coupe générale de l'*Oxford-clay*, à l'ouest, au sud, et à l'est du bassin de Paris.

1^o BORD OCCIDENTAL. — Nous avons déjà (1) décrit la série infé-

(1) *Bulletin*, 2^e série, t. VIII, p. 442. 1850.

rieure de cet étage dans les environs de Mamers et de Marolles; nous venons d'ajouter à cette description un certain nombre de faits auxquels nous pourrions joindre les résultats de nos recherches sur d'autres points du même département. De l'ensemble de ces observations, il résulte pour nous que l'on peut établir, comme il suit, la composition générale de l'Oxford-clay dans l'ouest du bassin de Paris.

ASSISE INFÉRIEURE. — Se divisant en plusieurs couches de bas en haut :

a. Marnes et calcaires marneux à *Nautilus hexagonus*, Sow.; *Amm. macrocephalus*, Schl.; *Bakeriæ*, Sow.; *Herveyi*, Sow.; *subdiscus*, d'Orb.; *bullatus*, d'Orb.; *microstoma*, d'Orb.; *Avicula inæquivalvis*, Sow.; *Panopæa elea*, d'Orb.; *Ostrea Knorri*, Voltz; *Ostrea dilatata*, Desh. (var. junior.); *Terebratula Royeriana*, d'Orb.; *Ter. vicinalis*, Schlot.; *Pholadomya inornata*, d'Orb.; *Pecten fibrosus*, Sow., visibles à Bonrepos près Mamers, Pescheseul, Souligué-sous-Vallon, Chemiré, Rouessé-Fontaine, Domfront, etc.

b. Calcaires marneux avec oolites ferrugineuses à la partie supérieure, à *Disaster ellipticus*, Ag.; *Pholadomya decussata*, Ag.; *Phol. carinata*, Ag.; *Nautilus subbiangulatus*, d'Orb.; *Trigonia cardissa*, *Panopæa elea*, *N. hexagonus* (1), *Amm. coronatus*, Brug.; *anceps*, Rein.; *macrocephalus*, *Bakeriæ*, *Duncani*, Sow.; *Jason*, Ziet.; *lunula*, Ziet.; *Pholadomya inornata*, *Clytia*, *Pecten fibrosus*.

Localités principales : Courgains, Beaumont, Marolles, Sainte-Scolasse.

c. Calcaires sableux et sables avec *Ammonites Bakeriæ*, *Duncani*, *athleta*, Phill.; *Lamberti*, Sow.; *perarmatus*, d'Orb.; *Lalandeanus*, d'Orb.; *lenticularis*, Phill., etc.

Localités : Sainte-Scolasse, Marolles, Beaumont, la Renardière entre Bellême et Mamers.

Dans une carrière ouverte en sortant du bourg de Beaumont, sur la route de Sillé, on a la succession suivante, où se voit le contact des couches de Mamers avec celles de Marolles :

1° Terre végétale.
2° Lit de calcaire noduleux au milieu de sables légèrement argileux. 2^m, 50

(1) Nous avons quelquefois trouvé cette espèce dans la grande oolite, mais jamais celles des Ammonites que M. d'Orbigny cite à ce niveau, et que nous donnons au contraire comme caractéristiques de la partie inférieure de l'Oxford-clay, savoir : *Ammonites subdiscus*, *Herveyi*, *macrocephalus*, *bullatus*, *microstoma*.

3° Calcaire marneux, blanchâtre, avec oolites ferrugineuses, très fossilifère	0 ^m ,20
4° Marne brune avec nodules calcaires, fossiles nombreux, gastéropodes, <i>Ammonites coronatus</i> , <i>Plicatula peregrina</i> , etc.	1 ^m ,00
5° Argile grise feuilletée, avec <i>Ammonites Bakeriæ</i> , <i>Pholadomya decussata</i> , <i>P. carinata</i> , etc.	2 ^m ,00

Les nos 3, 4, 5, représentent les assises visibles de Mamers à Cour-gains, dont nous avons fait la couche *b*. Le n° 2 est la couche *c*, c'est la base des carrières de Marolles (*Bull.*, 2^e série, t. VIII, p. 143), dans lesquelles, au-dessus de ces sables argileux, viennent des bancs de grès calcaires, où commencent à se montrer l'*Amm. perarmatus* en grande abondance, et plus rarement, les *A. calloviensis* et *Lalandeanus*, d'Orb., mais qui renferment aussi, sinon exactement réunis dans la même couche, au moins dans des couches très voisines et minéralogiquement identiques, les *A. Bakeriæ*, *Duncani*, *athleta*, *Lamberti*.

Toute la série précédente forme donc, malgré des variations assez considérables dans la nature minéralogique, un même ensemble caractérisé par une même faune, mais dans laquelle à côté d'espèces qui, comme l'*A. Bakeriæ*, se perpétuent depuis le commencement jusqu'à la fin de l'assise, d'autres, comme l'*A. macrocephalus*, restent à peu près cantonnées dans la couche inférieure, d'autres, comme l'*A. Duncani*, *anceps* et *coronatus*, ne sortent pas de la couche moyenne, et d'autres, enfin, comme les *A. Lamberti* et *athleta*, n'apparaissent que dans la couche supérieure. Dans cette couche commencent à se montrer des espèces, *A. perarmatus*, *Lalandeanus*, etc., dont l'abondance à ce niveau, surtout pour la première, dans tout le bassin de Paris, constitue un excellent horizon, que nous pouvons, bien que ce ne soit qu'une limite entre des assises intimement liées, considérer comme l'assise moyenne de l'Oxford-clay. Au-dessus de cette partie moyenne sableuse, vient une masse assez épaisse d'argiles qui forment l'assise supérieure.

Ces deux assises sont, dans la Sarthe et l'Orne, caractérisées principalement par les fossiles suivants :

ASSISE MOYENNE. — Sables argileux et grès calcaires avec *Amm. perarmatus*, d'Orb.; *cordatus*, Sow.; *calloviensis*, d'Orb.; *Lalandeanus*, d'Orb.; *lenticularis*, Phill.; *Myoconcha obtusa*, d'Orb., etc.

Localités : Marolles (couche supérieure), Sainte-Scolasse (1), la Renardière, entre Bellême et Mamers.

ASSISE SUPÉRIEURE. — Argiles avec *Trigonia clavellata*, Park.;

(1) Cinquième assise de M. Bachelier, *Bull.*, 2^e série, t. VII, p. 750.

T. monilifera, Ag. ; *Perna mytiloides*, Sow. ; *P. Bachelieri*, d'Orb. ;
Mytilus subpectinatus, d'Orb.

Ces argiles, très fossilifères, que l'on peut étudier à Sainte-Scolasse, à la tuilerie de *Vaux-Chaperons*, à 9 kilomètres de Mamers sur la route de Bellême, sont surmontées en ce point d'argiles sans fossiles ayant 8 à 10 mètres d'épaisseur. Au-dessus viennent des sables calcaires avec bancs de grès intercalés qui appartiennent au coral-rag, lequel forme la butte de Grand-Mont (à 3 kilomètres de Bellême).

En résumé, nous trouvons dans la Sarthe et l'Orne trois assises distinctes dont chacune peut être caractérisée par un ou deux fossiles qui y sont très abondants, savoir :

1° Assise inférieure :

a. Couche à *Amm. macrocephalus*.

b. — *Amm. anceps*.

c. — *Amm. athleta* et *Lamberti*.

2° Assise moyenne : *Amm. perarmatus* et *cordatus*.

3° Assise supérieure : *Trigonia clavellata* et *Pholadomya decemcostata*.

Nous retrouvons ces trois niveaux sur les falaises du Calvados :

A Dives, au pied de Beuzeval, sont les couches *b* et *c* de l'assise inférieure.

Au milieu de la falaise, un petit cordon très mince, formé par un lit de marne dure renfermant des oolites ferrugineuses, contient en abondance les *Amm. perarmatus* et *cordatus*.

Enfin, l'assise supérieure existe à Trouville. Elle y renferme de nombreuses *Amm. plicatilis* quelquefois de très grande taille.

2° BORD ORIENTAL. — Voyons actuellement quelle est, sur le bord oriental du bassin, la composition de l'étage oxfordien. La géologie de cette partie du bassin de Paris a été traitée avec détail et beaucoup de sagacité par M. Buvignier pour la Meuse, et MM. Sauvage et Buvignier pour les Ardennes (1). Toutefois la limite supérieure de l'Oxford-clay ne nous semble pas indiquée d'une manière exacte par ces géologues.

L'un des points où il est le plus facile d'étudier cet étage, ordinairement recouvert par la végétation, est la contrée qui s'étend de Barbaize à Wagnon, en passant par Launois et Vieil-Saint-Remy, contrée célèbre, d'ailleurs, par l'abondance et la belle conservation de ses fossiles.

Nous avons décrit plus haut la base de l'Oxford-clay à Barbaize. Les

(1) Sauvage et Buvignier, *Statistique minéralogique et géologique du département des Ardennes*, 1842.

mêmes argiles à *Terebratula Royeriana* se voient au N.-E. de Raillicourt, environ à 220 mètres d'altitude; un peu au-dessous, des carrières ouvertes dans la grande oolite montrent à la partie supérieure une couche mince remplie de *Terebratula digona*. A 300 mètres de là, au S., se trouve l'exploitation de minerai de fer du moulin de Raillicourt; nous y avons trouvé les fossiles suivants : *Ammonites Bakeriæ*, Sow.; *Trigonia cardissa*, Ag.; *Tr. arduenna*, Buv.; *Panopæa elea*, *Pecten subfibrosus*, d'Orb.; *Avicula Braamburiensis*, Phill.; *Ostrea Knorri*, Voltz; *Terebratula Royeriana*, *T. vicinalis*, etc. C'est bien la faune de l'assise inférieure de la Sarthe, sauf la *Trigonia arduenna*, Buv., que, jusqu'ici, nous n'avons pas rencontrée ailleurs dans le bassin de Paris.

L'épaisseur de ce système est d'environ 20 mètres. La coupe est à peu près la suivante :

N° 1. Terre végétale.	
N° 2. Argile exploitée pour poterie avec <i>Avicula Braamburiensis</i> .	8 ^m ,00
N° 3. Minerai.	2 ^m ,00
N° 4. Marne bleue avec plaquettes de calcaire lumachelle	3 ^m ,00
N° 5. Minerai	0 ^m ,75
N° 6. Marne exploitée pour engrais	8 ^m ,00
N° 7. Calcaire oolitique (grande oolite).	»
Total	21 ^m ,75

Ces couches plongent au sud et viennent s'enfoncer sous des calcaires marneux que coupe la route de Launois à Réthel.

Au pied de la côte on voit affleurer :

1° Des marnes qui correspondent aux marnes précédentes.

2° Au dessus, couches sableuses avec gros nodules de calcaire bleuâtre, concrétionné, très dur, renfermant de nombreux échantillons de *Perna mytiloides* et l'*Amm. Lamberti* 3 mètres.

3° Un peu plus haut, viennent des calcaires marneux, avec lits de marne, assez peu fossilifères, mais dans lesquels nous avons recueilli : *Amm. Lamberti*, *Panopæa Brongniartina*, *Mytilus gibbosus*. 8 mètres.

4° Au contact de ces calcaires, marnes. 2 mètres.

D'après les fossiles, ces assises appartiennent encore à l'Oxford-clay inférieur, mais ils ont d'une façon remarquable les caractères de la couche *c* de la Sarthe.

C'est au-dessus de ces couches que l'on exploite le minerai dont les fossiles, si abondants et si bien conservés, sont si connus; les plus communs sont les suivants : *Ammonites perarmatus*, *cordatus*, *arduennensis*, *plicatilis*, *oculatus*, etc. C'est notre *Oxford-clay moyen*.

L'assise inférieure, telle que nous la limitons ici, a certainement plus de 50 mètres d'épaisseur. L'assise moyenne, c'est-à-dire celle qui renferme le minerai, d'après MM. Sauvage et Buvignier, a 8 à 10 mètres (1).

Jusqu'ici, nous sommes parfaitement d'accord avec MM. Sauvage et Buvignier sur la superposition. Mais ces géologues ont arrêté leur Oxford-clay au minerai, tandis que, dans cette même contrée, il existe par-dessus le minerai une assise de marnes oxfordiennes de plus de 50 mètres de puissance, qu'ils ont probablement considérées comme le prolongement des marnes inférieures.

C'est, en effet, ce dont il est facile de se convaincre à Wagnon sur le chemin de Vieil-Saint-Remy. En sortant du village, ce chemin coupe les assises suivantes :

1° A la base, oolite ferrugineuse avec *Ammonites cordatus*, *plicatilis*, Sow. ; *Trig. clavellata* (var. minor) ; *Trig. spinifera*, Sow.

2° Marnes brunes avec quelques lits de calcaires marneux gris foncé, et nombreux fossiles oxfordiens, savoir : *Ostrea dilatata*, *Trigonia clavellata* (var. *Tr. maxima*), *Perna mytiloides*, *Pinna lanceolata*, Sow. ; *Pecten intertextus*, Rœm. ; *Ammonites arduennensis*, *Amm. Eugeniei*, *Gervillia aviculoides*, *Pecten fibrosus*, *Goniomya Dubois*, Ag., etc., etc. ; au moins. 50 mètres.

3° Calcaire marneux gris blanchâtre, nombreuses pointes entières ou brisées de *Cidaris Blumenbachii*. 0^m,50

4° Calcaire marneux bleuâtre avec *Cid. Blumenbachii*, *Pecten subarticulatus*, d'Orb. 0^m,20

5° Calcaire marneux à la base avec *Chemnitzia Clytia*, d'Orb., nombreux *Montlivaltia*, et autres Polypiers en général d'espèces aplaties, parfaitement conservés. Ce calcaire présente à la partie supérieure tous les caractères du coral-rag.

Le n° 2 est l'*Oxford-clay supérieur* avec les mêmes caractères qu'il possède dans la Sarthe. Il renferme une faune essentiellement différente de celle de l'assise inférieure, dont il est séparé par le minerai de fer à *Amm. cordatus*.

Dans la carte géologique des Ardennes, cette assise supérieure de l'Oxford-clay est, dans la localité que nous citons, coloriée comme coral-rag. Dans le texte explicatif, il n'en est nulle part question. Il semble que, dissimulée par la végétation et souvent par les escarpements coralliens qui ont glissé sur les marnes et ont pu quelquefois venir s'arrêter dans le voisinage du minerai à *Amm. cordatus*, elle ait ainsi échappé aux observations des auteurs.

(1) *Loc. cit.*, p. 294.

Les nos 3, 4 et 5 forment la base du coral-rag. Le sommet calcaire du coteau étant de peu d'épaisseur sur ce point, le glissement dont nous parlions tout à l'heure n'a pas eu lieu, et l'observation des assises successives est restée possible.

Les caractères minéralogiques de ces couches inférieures du coral-rag participent encore, jusqu'à un certain point, de ceux de l'Oxford-clay. Mais la distinction n'en est pas moins facile à établir en raison de l'apparition brusque de la faune du coral-rag, et en même temps de la disparition complète de celle de l'Oxford-clay.

Ainsi, dans le département des Ardennes, l'Oxford-clay présente avec un grand développement les trois assises principales que nous avons reconnues dans la Sarthe. Pour que nous puissions le suivre dans les départements voisins et le bien distinguer du coral-rag, il est nécessaire d'ajouter un mot sur la composition de ce dernier étage dans les Ardennes.

Le coral-rag, comme nous venons de le voir, commence par des assises marneuses minces, remplies de débris d'oursins, de petits polypiers, caractères de sédiments sous des eaux peu profondes. C'est au-dessus de ces premières assises que viennent les bancs où gisent les polypiers siliceux qui couvrent les champs autour de Wagnon.

Le coral-rag présente ensuite un développement assez considérable de bancs calcaires. Des carrières ouvertes à divers niveaux, entre Wagnon et Novion, permettent de constater que le coral-rag de cette contrée renferme de bas en haut, entre autres assises :

1° Des calcaires blancs ou grisâtres, compactes, non oolitiques, renfermant une grande quantité d'empreintes de petites nérinées allongées.

2° Des calcaires blancs oolitiques avec de nombreux polypiers, épaisseur visible. 4 mètres.

3° Des calcaires blancs à oolites fines, peu fossilifères . 4 mètres.

4° Des calcaires blancs, non oolitiques, recouvrant immédiatement les précédents, renfermant une grande quantité d'empreintes de Nérinées et de gastéropodes très variés. 6 mètres.

5° Enfin, des calcaires oolitiques jaunes que l'on voit à Saulces-aux-Bois, superposés aux précédents et recouverts par le gault qui s'est déposé dans une dépression creusée aux dépens des assises supérieures du coral-rag.

On peut évaluer à 50 mètres l'épaisseur du coral-rag aux environs de Novion.

Dans la partie du département de la Meuse qui touche celui des Ardennes, l'Oxford-clay et le coral-rag sont à peu près constitués de la même manière. Ainsi, la côte Saint-Germain, près Dun, montre

à sa partie inférieure les argiles à *O. dilatata*, qui forment l'assise supérieure de l'Oxford-clay; l'assise inférieure est, comme nous l'avons vu, bien développée auprès de Mouzay et de Stenay. Quant à l'assise moyenne, l'oolite ferrugineuse à *Am. cordatus*, nous ne l'avons pas observée, mais il ne nous paraît pas possible qu'elle soit au contact du coral-rag, comme M. Buvignier l'a tracé sur la *Carte géologique de la Meuse*. A Wagnon, elle en est séparée par 50 mètres de marnes à *O. dilatata*, etc.; il en est bien probablement de même ici.

Le coral-rag présente :

1° A la base, un calcaire riche en échinides et en débris de coquilles. Les fossiles principaux sont : *Cidaris Blumenbachii*, *Glypticus hieroglyphicus*, *Encrinurus*, *Terebratula insignis*, etc., épaisseur moyenne 12 mètres.

Le *Cidaris Blumenbachii*, ici comme à Wagnon, forme un horizon remarquable et établit la limite entre les deux étages.

2° Calcaire à polypiers avec bancs intercalés de calcaire à nérinées et à cérites 13 mètres.

3° Calcaire oolitique à nérinées 12 mètres.

4° Oolite sableuse jaune, qui correspond sans doute au calcaire oolitique jaune de Saulces-aux-Bois 3 mètres.

5° Enfin, calcaire compacte à nérinées, cérites, etc., avec le test des coquilles souvent conservé. Environ 10 mètres.

Dans cette succession d'assises nous ne trouvons donc rien de contraire à ce que nous avons vu à Wagnon. Loin de là, toutes les couches se suivent dans le même ordre, quoique avec des épaisseurs différentes, savoir : 1° couches à *Cidaris Blumenbachii*; 2° calcaire à polypiers; 3° calcaire à nérinées, etc.; 4° oolite sableuse jaune. Mais quand on a dépassé Dun, on ne tarde pas à voir naître au-dessous du même coral-rag, dont nous venons de rappeler les principaux caractères, un calcaire blanc qui devient de plus en plus épais et qui est très développé à Ornes, à Creüe et à Commercy. Dans presque toute cette partie du rivage corallien le coral-rag ne repose plus sur des argiles, mais sur des calcaires blancs. Toutefois, dans certaines localités, comme les Épargés, entre Verdun et Commercy, les calcaires n'existent pas et des marnes les remplacent entre l'assise ferrugineuse à *Am. cordatus* et les calcaires coralliens.

Remarquons d'abord que le coral-rag est resté identiquement le même, au moins dans la partie inférieure. Ainsi, à Verdun (1), on trouve comme à Dun et comme à Wagnon :

(1) Buvignier, *Statistique géol. de la Meuse*, p. 247.

1° A la base, le calcaire à débris de coquilles, avec *Cidaris Blumenbachii* ;

2° Puis le calcaire à polypiers, renfermant les mêmes espèces que l'on trouve si abondamment à Wagnon ;

3° Le calcaire à nérinées (coral-rag de Novion), ayant à Verdun 25 mètres d'épaisseur, et dans lequel on rencontre des fossiles particuliers (végétaux, crustacés, etc.)

4° Viennent ensuite d'autres assises sur lesquelles nous reviendrons tout à l'heure.

A Commercy le coral-rag a les mêmes caractères : au sortir de la ville, sur la route de Lérouville, une ancienne carrière est ouverte (1853) dans le coral-rag inférieur, très compacte dans cette contrée, et caractérisé comme partout par le *Cidaris Blumenbachii*. Ce calcaire, tellement rempli de débris d'encrines ou d'oursins, qu'il ressemble au calcaire à entroques, n'est autre chose que le calcaire à débris de coquilles des localités précédentes, dans un état de plus grande dureté.

En montant la côte de Bussy, on trouve dans un petit bois le calcaire à polypiers, remarquable par de nombreux zoophytes placés debout au milieu de la roche les uns à côté des autres, ayant évidemment encore aujourd'hui la même disposition que lorsque, à l'état vivant, ils formaient des récifs. Les interstices ayant été remplis par du calcaire, il en est résulté une seule masse qui s'est ensuite divisée en bancs horizontaux par des fissures qui ont séparé à la fois le polypier et le ciment qui les entoure, et l'on peut ainsi suivre le même individu à travers plusieurs bancs.

Immédiatement au-dessous de ces assises si régulièrement constantes dans tout l'est du bassin, viennent ici des calcaires blanc grisâtre, à grain fin, alternant à la base avec des calcaires marneux, et qu'on exploite au four à chaux. D'après M. Buvignier, qui a pu prendre de cette localité une coupe plus détaillée que la nôtre, voici (page 287) quelle est la succession de ces couches et de celles qu'elles recouvrent de bas en haut.

1° Calcaire gris d'une texture subcrayeuse, à grain fin, alternant avec un calcaire marneux	3 ^m ,00
2° Calcaire très blanc, crayeux, subcompacte.	2 ^m ,50
3° Banc de polypiers d'espèces aplaties, à l'état de calcaire gris cristallin, et dont les interstices sont remplis par un calcaire gris terreux et peu consistant.	4 ^m ,00
4° Calcaire blanc, tachant, crayeux, avec oolites très fines, très puissant, et contenant à la partie supérieure des nérinées, des dicérates et la <i>Lucina ingens</i> , Buv. Cette assise supérieure est exploi-	

cée sur le haut de la côte de Bussy ; mais nous avons vu tout à l'heure qu'à mi-côte se trouve le calcaire à polypiers, au-dessous, par conséquent, du calcaire à dicérates.

Le n° 3 de cette coupe correspond exactement aux nos 3, 4 et 5 (ce dernier en partie seulement) de la coupe de Wagnon. Ce sont les mêmes couches et les mêmes fossiles. Les nos 1 et 2, au contraire, ont des caractères essentiellement différents, sauf la couleur ; et la faune, loin d'avoir le moindre rapport avec le coral-rag, est entièrement oxfordienne. Les fossiles y sont assez communs ; les principaux sont :

1. *Ammonites plicatilis*, Sow.
2. *Pholadomya parvicosta*, Ag. ; très abondante dans l'Oxford-clay supérieur de Lezennes, près Tonnerre, de Joux-la-Ville (Yonne), de Charnay, près Mâcon.
3. *Lavignon ovalis*, d'Orb. ; se trouve à Sainte-Scolasse (Orne), dans l'Oxford-clay supérieur ; à Marolles, dans l'Oxford-clay moyen ; à Sainte-Scolasse et à Mamers dans l'Oxford-clay inférieur.
4. *Cardium intextum*, Munst. ; Sainte-Scolasse (Oxf. sup.).
5. *Arca Halie*, d'Orb. (*Cucullæa oblonga*, Buv. non Sow.), Launois (Oxf. moy.).
6. *Trigonia clavellata*, Park. (var. *T. maxima*, Ag.), caractéristique de l'Oxford-clay supérieur de Trouville, Wagnon, Charnay, etc. Une variété plus petite existe à Launois, dans le minerai (Oxf. moy.).
7. *Gervillia aviculoïdes*, Sow. ; } très abondants partout dans l'Ox-
8. *Mytilus imbricatus*, d'Orb. ; } ford-clay sup., rares dans l'infér.
9. *Hinnites velatus* (Goldf. sp.), d'Orb., se trouve dans l'Oxford-clay supérieur à Sainte-Scolasse, à Launois (Oxf. moy.).

Les calcaires blancs du four à chaux de Commercy, qu'on exploite aussi près de Vadonville, qu'on retrouve près du chemin de fer en face le kilomètre 288, et dans lesquels a été ouverte, près du village, une tranchée de 15 mètres environ de profondeur ; ces calcaires blancs sont donc essentiellement oxfordiens par leur faune qui est la même que celle des argiles supérieures de Wagnon, dont ils tiennent la place, entre la zone à *Am. cordatus* et le coral-rag.

Ces calcaires blancs sont les mêmes que ceux de Creüe et d'Ornes, dont la faune, beaucoup plus riche que celle de Commercy, est encore entièrement oxfordienne (1), si l'on en détache les couches supérieures des carrières d'Ornes, qui renferment en abondance le *Cidaris Blumenbachii* et appartiennent à la base du coral-rag.

(1) On peut en juger par la liste de fossiles que M. Buvignier donne page 305, et qui ne comprend que la faune des calcaires blancs. La

Les environs de Toul donnent pour l'Oxford-clay la même composition. L'Oxford-clay inférieur, sur lequel reposent les fortifications de la ville, est argileux; il couvre la plaine qui s'étend à l'est jusqu'à la butte de Domgermain. En montant cette butte on rencontre une alternance de calcaire marneux et d'argiles avec *Am. cordatus*, *Am. arduennensis*, *Ostrea dilatata*, etc., c'est l'Oxford-clay moyen; puis viennent les calcaires blancs (Oxford-clay supérieur), et enfin le coral-rag inférieur qui couronne le sommet de la butte et dans lequel nous avons recueilli le *Pecten Michaëlis*, Bav.; le *Cidaris Blumenbachii*. Dans cette localité l'Oxford-clay paraît avoir au moins 80 à 90 mètres d'épaisseur.

Ainsi se suivent avec la plus grande régularité, depuis Wagnon (Ardennes) jusqu'à Toul (Meurthe), les trois niveaux que nous avons distingués dans l'Oxford-clay de la Sarthe et des *vaches noires* (Calvados).

3° BORD MÉRIDIONAL. — Nous insisterons peu sur la partie sud du bassin; l'Oxford-clay est en général plus calcaire dans ces régions, mais la distribution des fossiles est exactement la même. Ainsi, l'horizon le plus facile à reconnaître est, comme partout, l'assise moyenne à *Am. cordatus*; c'est aussi, comme dans tout l'est et même dans le Calvados, une couche caractérisée par des oolites ferrugineuses. On l'exploite en plusieurs lieux, notamment à Etivey. Voici la liste des fossiles que nous y avons recueillis; on y verra reparaître les espèces caractéristiques de l'oolite ferrugineuse de Launois et de Vieil-Saint-Remy.

Belemnites Puzosianus, d'Orb., a. r.

— *latesulcatus*, d'Orb., a. r.

Ammonites cordatus, Sow., c. c.

— *plicatilis*, Sow., c. c.

— *Sutherlandiæ*, Murch., r.

— *arduennensis*, d'Orb., c.

— *perarmatus*, d'Orb., c.

— *Babeanus*, d'Orb., a. c.

— *canaliculatus*, Münster., a. r.

— *oculatus*, Phill., a. c.

— *Constantii*, d'Orb., a. r.

— *Eugenii*, d'Orb., r.

Trigonia monilifera, Ag., a. r.

Isocardia tener, Sow., a. c.

liste de la page 260, où M. Buvignier a réuni les fossiles du coral-rag inférieur à ceux des calcaires blancs, offre en raison de cette circonstance un mélange des faunes oxfordienne et corallienne.

Myoconcha obtusa, d'Orb., a. r.

Mytilus gibbosus, Sow., a. c.

— *subpectinatus*, d'Orb., a. c.

Lima cardiiformis, Sow. sp., a. c.

Pecten subtextorius, Münst., a. r.

Terebratula bicanaliculata, Schl., a. c.

Holcotypus depressus, Ag., a. c.

Disaster propinquus, Ag., a. c.

Cidaris spathula, Ag., c.

Et beaucoup d'autres espèces plus rares, non encore déterminées.

Au-dessous de la couche à *Am. cordatus*, il existe, dans le sud comme à l'est et à l'ouest, un système de marnes et de calcaires marneux qui correspondent à notre Oxford-clay inférieur. On peut voir cette assise, quoiqu'elle soit assez peu développée, entre Etivey et Chatel-Gérard, et autour de ce dernier village; ainsi entre Chatel-Gérard et Sarry, sur la grande route, immédiatement au-dessus des silex rubanés, riches en échinides et qui forment la partie supérieure de la grande oolite, viennent des calcaires marneux bleuâtres, sans fossiles, qui sont exploités pour un four à chaux. Ces calcaires marneux se retrouvent entre le four à chaux et le bois de la Queue-de-Sauvigné, et sur le bord du bois ils supportent des calcaires un peu oolitiques avec *Pholadomya decussata*, etc.

Ces couches plongent au nord et vont s'enfoncer sous les calcaires à oolites ferrugineuses anciennement exploités à Etivey (à 2 kilom. au nord du village, au milieu des champs). Elles représentent l'Oxford-clay inférieur des environs de Mamers, dont elles ont sensiblement les caractères, avec cette différence que les fossiles y sont plus rares. En général, dans le département de l'Yonne, elles n'ont point suffisamment fixé l'attention des observateurs.

A quelques lieues à l'ouest de ce point, aux environs de Joux-la-Ville, on peut encore voir la même succession. Un lambeau oxfordien recouvre en ce point la grande oolite, qui est terminée comme à Chatel-Gérard par des silex rubanés.

A la base sont des calcaires très marneux et bleuâtres; plus haut, à l'embranchement de la route de Chablis et de celle d'Auxerre, sont des calcaires compactes dans lesquels nous avons recueilli, entre autres fossiles, les espèces suivantes :

Belemnites hastatus; *Nautilus subbiangulatus*, (1) d'Orb.; *Am-*

(1) Cette espèce, que M. d'Orbigny ne cite que de la grande oolite, a été recueillie par nous dans l'Oxford-clay de Chauffour, et nous l'avons reçue du même étage de Sainte-Scolasse, Châtillon-sur-Seine, Gigny et Montreuil-Belley.

monites plicatilis, Sow. ; *A. canaliculatus*, Munst. ; *A. Erato*, d'Orb. ; *Pholadomya trapezicostata*, Pusch. sp. ; *P. inornata*, d'Orb. ; *P. parvicosta*, Ag. ; *Ceromya concentrica* (Sow. sp.), d'Orb. ; *C. sarthacensis*, d'Orb. ; *Myoconcha obtusa*, d'Orb. ; *Pecten fibrosus*, Sow. ; *Hinnites* ; *Ostrea dilatata*, Desh. ; *O. Amor*, d'Orb. ; *Disaster propinquus*, Ag.

Ces fossiles, dont les plus nombreux sont : *Ammonites plicatilis*, *Pholadomya parvicosta*, *Ostrea dilatata* et *Disaster propinquus*, classent cette couche dans la partie inférieure de l'assise supérieure.

L'Oxford-clay moyen d'Etivey plonge sous les calcaires d'Ancy-le-Franc et de Pacy à *Ammonites plicatilis*, de même que ceux de Joux-la-Ville plongent sous les calcaires compactes de Vermanton. Ces calcaires d'Ancy-le-Franc et de Vermanton correspondent exactement aux calcaires blancs de la Meuse, en même temps qu'aux argiles de Wagnon dans l'est, de Trouville et de la tuilerie de Vaux-Chaperons dans l'ouest. Ils renferment exactement les mêmes fossiles ; ainsi nous avons recueilli, soit à Lezennes, soit à Pacy : *Ammonites plicatilis* ; *Pholadomya decemcostata* ; *P. parvicosta* ; *Myoconcha Rathieriana* ; *Mytilus subpectinatus*. M. Raulin (1) y cite en outre : *Trigonia clavellata* ; *Mytilus imbricatus* ; *Ostrea dilatata* ; *Ammonites Babeanus*, d'Orb., etc. Les auteurs qui, dans ces derniers temps, ont voulu ranger ces calcaires dans le coral-rag, contrairement à l'opinion anciennement établie par M. de Beaumont, ont introduit dans la science une confusion regrettable aussi bien au point de vue stratigraphique qu'au point de vue paléontologique.

L'Oxford-clay présente donc, non-seulement dans son ensemble, mais même dans ses principaux détails, un caractère remarquable d'uniformité. On peut y reconnaître trois faunes ayant entre elles un grand nombre d'espèces communes et un nombre notable d'espèces particulières.

L'assise inférieure, toujours argileuse, est la moins régulière dans ses caractères paléontologiques et dans son épaisseur. Ce qui devait être, après une époque de discontinuité comme celle qui a marqué la fin de la grande oolite. Les deux autres, dans lesquelles les fossiles sont presque invariables dans tout le pourtour du bassin, varient dans de certaines limites pour la nature minéralogique. L'assise moyenne est presque partout un minerai de fer. L'assise supérieure, argileuse à l'est et à l'ouest, est calcaire au sud, et ce changement se manifeste aussitôt que le rivage, parallèle d'abord à l'Ardenne, se détourne pour prendre la direction des Vosges et du bord septentrional du plateau central.

(1) *Bulletin*, 2^e série, t. X. p. 488.

Dans tout ce qui précède nous n'avons cité que les contrées que nous avons nous-même explorées, voulant éviter de commettre des méprises sur les limites secondaires tracées par les auteurs. Cependant il nous serait facile de montrer nos trois horizons sur un plus grand nombre de points. Ainsi pour la Côte-d'Or, M. Beaudouin (1) a donné un tableau détaillé de la composition de l'Oxford-clay dans ce département. Nous y voyons : l'assise supérieure, très épaisse, formée de marnes et de calcaires marneux avec *Ammonites plicatilis*, *Trigonia clavellata*, etc.; l'assise moyenne, peu développée, avec les fossiles de Neuvizi (*Amm. Henrici*, *canaliculatus*, *plicatilis*, etc.), et un minerai de fer exploité (mine grise) : c'est l'horizon d'Etivey; enfin l'assise inférieure, très peu épaisse également, renfermant aussi du minerai de fer (mine noire, minerai sous-oxfordien), caractérisée par l'*Amm. coronatus*. Nous devons à M. Ladrey, professeur à la Faculté des sciences de Dijon, une nombreuse collection de fossiles de cette couche. Nous y remarquons la série suivante :

Nautilus subbiangulatus, d'Orb. ; *Ammonites coronatus*, Brug. ; *A. Ajax*, d'Orb. ; *A. Bakeriæ*, Sow. ; *A. anceps*, Reinecke ; *Pholadomya decussata*, Ag. ; *P. inornata*, Sow. ; *Ceromya sarthacensis*, d'Orb. ; *Thracia Chauviniana*, d'Orb. ; *Isocardia tener*, Sow. ; *Cardium pictaviense*, d'Orb. ; *Trigonia cardissa*, Ag. ; *Pinna rugoso-radiata*, d'Orb. ; *Ostrea amata*, d'Orb. ; *O. Albertina*, d'Orb. ; *Terebratula pala*, de Buch. ; *T. reticulata*, Smith. ; *Disaster ellipticus*, Ag. ; *Pygurus Marmonti* (Beaudouin, sp.), Ag. ; etc., etc.

En y ajoutant l'*Am. macrocephalus*, que cite M. Beaudouin, on a exactement les espèces les plus caractéristiques de l'Oxford-clay inférieur de la Sarthe. En comparant cette liste à celle d'Etivey, où les espèces précédentes ne se trouvent point, ce qui aurait certainement lieu s'il n'y avait dans cette partie du bassin qu'une seule et même assise indivisible, on acquiert la certitude que, bien que très réduites, les deux assises y existent.

Il n'est donc pas possible de trouver des rapports plus intimes. Cette succession de couches fossilifères différentes, si régulière dans tout le bassin de Paris, nous indique une grande uniformité dans les conditions physiques sous l'influence desquelles les êtres de cette époque se développaient. Aussi devons-nous nous tenir en garde contre les exceptions et ne les admettre qu'après de sûres vérifications. Un cas de cette nature se présente pour Chatelcensoir (Yonne),

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2^e série, t. VIII, p. 394.

où MM. Raulin et Cotteau (1) placent, le premier, dans l'Oxford-clay, des calcaires qui, par leurs caractères minéralogiques et par leurs fossiles, ne sont que du coral-rag; le second, dans le coral-rag, le calcaire à *Am. plicatilis* et les calcaires à polypiers qui sont au-dessus, tout en considérant comme l'assise supérieure du coral-rag les calcaires de Vermanton, regardés jusqu'ici par M. Raulin lui-même comme contemporains de ceux de Pacy et d'Ancy-le-Franc.

Il y a trop de distance entre ces deux opinions, et chacune d'elles offre trop de difficultés, pour que nous essayions de prendre un parti avant que la question soit soumise à de nouvelles études. Jusque-là nous laisserons de côté ce point, qui seul sort de l'uniformité générale.

§ 2. CORAL-RAG.

Dans le paragraphe précédent, nous avons été amené à fournir quelques données sur la composition de cet étage dans l'est du bassin de Paris : nous allons chercher à les compléter et à montrer que, sauf l'exception de Chatelcensoir, dont nous venons de parler, le coral-rag se présente dans le bassin de Paris avec des caractères d'une grande uniformité.

1° BORD ORIENTAL. — Nous avons vu que, dans toute la portion orientale, on pouvait distinguer dans le coral-rag, à partir de la base :

1° Des calcaires plus ou moins marneux, quelquefois cependant très compactes, à *Cidaris Blumenbachii*;

2° Le calcaire à polypiers ;

3° Les calcaires à nérinées (coral-rag de Novion), qui sont en général à oolites fines, et quelquefois même non oolitiques.

4° Au-dessus de ces calcaires à nérinées viennent des couches qui manquent dans le département des Ardennes, probablement par suite de dénudations, qui n'existent pas non plus aux environs de Dun, au moins sur la rive droite de la Meuse, et qui renferment des dicérates en abondance. Ces calcaires à dicérates sont très développés dans la Meuse, et surtout aux environs de Saint-Mihiel et de Commercy. Cette assise supérieure est aussi remarquable par de très grosses oolites.

Comme exemple, nous donnerons une coupe que nous a fournie une grande tranchée ouverte par le chemin de fer de l'est près de Vadonville, au kilomètre 286.

(1) Raulin, *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2^e série, t. X, p. 485. 1853.
— Cotteau, t. XII, p. 693. 1855.

En ce point, par suite d'une faille qui a relevé, au kilomètre 288, bien au-dessus du niveau du four à chaux de Commercy, les calcaires blancs à *Trig. clavellata*, et les a portés à la même hauteur que le coral-rag de la station de Lérrouville, et par suite d'un affaissement local qui a sans doute été l'un des effets de cette faille, les couches plongent de 15 à 18° au N.-E., c'est-à-dire à peu près en sens inverse du plongement général.

Cette coupe nous a montré successivement, en partant des couches les plus anciennes :

1° Assises peu cohérentes, exploitées pour sables, riches en fossiles, *nérinées*, *turbo*, *trochus*, etc., près du point où le ruisseau de Girouet passe sous le chemin de fer.

2° Calcaires blancs, homogènes, à fines oolites, avec lits intercalés de cailloux roulés et de grosses oolites, environ 100^m

3° Calcaire peu oolitique avec dicérates 4

4° Calcaire oolitique, très homogène, peu coquillier. 2

5° Calcaire oolitique assez homogène, renfermant une grande quantité de dicérates et peu de cailloux roulés. 23

6° Calcaire à oolites très fines, montrant à la partie supérieure de petits lits ondulés de cailloux roulés, dont la couleur jaune tranche sur le fond blanc du calcaire 7

7° Calcaire à grosses oolites avec cailloux roulés et dicérates 10

Total 146^m

Il est incontestable que ce système très puissant est supérieur au coral-rag de la côte de Bussy, où les dicérates n'apparaissent qu'à la partie supérieure ; et, comme nous avons trouvé, entre le coral-rag de Commercy et celui des environs de Dun et de Novion, une analogie évidente de composition, nous ne croyons pas trop nous avancer en exprimant l'opinion que cette partie importante, si facile à reconnaître, qui est représentée dans l'Yonne à Bailly, à Tonnerre, etc., manque dans la région du nord-est du bassin.

2° BORD OCCIDENTAL. — Dans l'ouest, la limite du coral-rag et de l'Oxford-clay est assez facile à saisir. La partie supérieure de celui-ci est argileuse, riche en fossiles (*Perna mytiloïdes*, *Gervillia aviculoïdes*, etc.). La partie inférieure du coral-rag est sableuse. Le contact se voit en plusieurs points, nous citerons :

1° Sur la route de Bellême à Mamers, la descente de *Grand-Mont* à *Vaux-Chaperons*, à 5 kilomètres de Bellême, que nous avons déjà mentionnée et où nous avons observé les couches suivantes :

Coral- rag.	{	N° 1. Calcaire noduleux, oolitique, brun, avec trigonies.	4 ^m ,00
		N° 2. Sables calcaires bruns, avec bancs de grès intercalés	8 ^m ,00
Oxford-clay supérieur.	{	N° 3 Argile sans fossiles.	10 ^m ,00
		N° 4. Argiles avec plaquettes calcaires et de nombreux fossiles (<i>Rhynchonella varians</i> , <i>Perna mytiloides</i> , <i>Trigonia monilifera</i> , etc.)	

2° A 1 kilomètre de Saint-Côme, sur la route de Bellême, en face *Le Vivier*, carrière dans les assises inférieures du coral-rag, dont on voit la superposition sur les argiles oxfordiennes, dans le chemin qui descend de la route, en face *La Pierre-Bise*, et qui sont recouvertes, vers Igé, par le calcaire à dicérates. On peut ainsi constater la succession suivante, à partir des couches les plus élevées :

1° Calcaire à dicérates, visible sur la route aux premières maisons d'Igé.

2° Calcaire graveleux à nérinées (Igé, carrière près du pont). 2^m,00

3° Calcaire à *pisolites* (Igé). 2^m,00

Ces trois assises correspondent au calcaire à grosses oolites de l'est.

4° Calcaire oolitique à grandes astartes (*Astarte Nysa*, d'Orb.), Igé 4^m,50

Ce même calcaire est exploité *au Val*, entre Igé et Saint-Côme, et à Lamotte, à 1 kilomètre au sud de Saint-Côme. Il est très riche en grandes astartes, et renferme quelques nérinées et des trigonies (*Trig. aculeata*, d'Orb.; *Trig. Bronnii*, Ag.).

5° Calcaire fragmentaire, très peu épais (Lamotte, Pierre-Bise).

6° Grès calcaire concrétionné, en bancs intercalés dans une masse sableuse remplie de trigonies (*Trig. Bronnii*, Ag.). Cette espèce constitue, également à elle seule, des bancs entiers dans la falaise d'Hennequeville, Le Vivier. Épaisseur totale. 10 à 12 mètres.

7° Argiles oxfordiennes, Le Vivier.

Le coral-rag, dans les environs de Saint-Côme, peut donc avoir environ 20 mètres.

Pour compléter cette série, il faut ajouter l'assise supérieure au calcaire à dicérates, exploitée dans la carrière du faubourg de Bellême, dont l'épaisseur est de 4 à 5 mètres, et sur laquelle reposent des calcaires marneux à *Ostrea deltoïdea*, dont nous parlerons bientôt, à propos du calcaire à astartes.

Le coral-rag du Calvados a déjà été décrit depuis longtemps. On sait qu'on y retrouve les principales assises que nous venons de signaler dans la Sarthe et dans l'Orne : ainsi, la falaise d'Hennequeville

montre les grès ou sables à *Trigonia Bronnii*, Ag. (1) Ils renferment ce fossile à l'état silicifié, en très grande abondance et dans un parfait état de conservation. Nous y avons trouvé en outre la *Purpurina Lapierrea* (Buv. sp.), d'Orb.; de plus, nous avons constaté que ces grès reposent sur une couche de calcaire marneux gris, oolitique, avec *Montlivaltia* et *Chemnitzia Clytia*, d'Orb., au-dessous de laquelle, comme à Wagnon, est, au contact de la partie supérieure de l'Oxford-clay, une petite couche remplie de pointes de *Cidaris Blumenbachii*. Il est bien probable que cette couche de contact, si constante dans tout le bassin de Paris, existe aussi dans la Sarthe.

Ainsi la limite de l'Oxford-clay et du coral-rag est marquée dans tout le bassin de Paris, par la couche à *Cidaris Blumenbachii*. Ce fossile ne paraît pas s'étendre beaucoup au-dessus de cette couche de contact; dans l'est, il reste dans les assises inférieures du coral-rag (2).

Au-dessus de cette base commune, viennent dans l'est les calcaires à polypiers et à nérinées, remplacés dans l'ouest par les assises sableuses à *Trigonia Bronnii*, Ag. Puis les calcaires à dicérates forment un nouvel horizon commun, bien caractérisé par de nombreux fossiles identiques, à l'est et à l'ouest; c'est ainsi qu'à Laferté-Bernard nous avons recueilli à ce niveau les *Nerinæa Defranci*, *N. Desvoiyi*, d'Orb.; *N. Cassiope*, d'Orb., etc.; à Bellême, *Cardium Buvignieri*, *Cardium septiferum*, Buv.; *Corbis gigantea*, Buv., etc.

Ce calcaire oolitique à dicérates et à nérinées, est recouvert par des calcaires plus ou moins marneux, non oolitiques, auxquels on a donné le nom de *calcaire à astartes*, dont nous allons actuellement nous occuper :

§ 3. CALCAIRE A ASTARTES.

1° BORD ORIENTAL. — Nous regardons les calcaires à dicérates comme l'assise supérieure du coral-rag. Des géologues éminents (3) ont rapporté à cet étage le *calcaire à astartes*. Avant de passer outre,

(1) Cette espèce est ordinairement confondue dans les listes de fossiles avec la *T. clavellata*, Sow

(2) Bien que ce fossile forme un horizon constant à la base du coral-rag, nous l'avons rencontré dans l'Oxford-clay moyen à *Ammonites cordatus*, à la butte Domgermain près Toul, et à Étivey (Yonne). Cependant la finesse plus grande des crénelures des piquants, et leur liaison plus prononcée en série linéaire, pourraient bien indiquer dans les échantillons oxfordiens une espèce différente de celle du coral-rag.

(3) Les auteurs de la *Carte géologique de France*. — M. d'Archiac, *Histoire des progrès de la géologie*, t. IV, etc.

nous allons examiner cette question au point de vue stratigraphique et au point de vue paléontologique.

Le chemin de fer de l'est a fait, auprès de Loxéville et de Cousances-au-Bois (Meuse), de magnifiques tranchées, où l'on peut étudier avec une grande facilité toutes les couches consécutives, depuis le calcaire à dicérates jusqu'aux argiles à *Ostrea virgula*. Le calcaire à dicérates et à grosses oolites affleure entre les kilomètres 282 et 283 en face la cabane du cantonnier ; en ce lieu, se voit de bas en haut la succession suivante :

- 1° Calcaire à dicérates et à grosses oolites, semblable à celui de la tranchée de Vadonville. 4^m,00
- 2° Calcaire compacte, peu oolitique, très dur. 0^m,15
- 3° Calcaire oolitique. 0^m,25
- 4° Argile 0^m,60
- 5° Calcaire oolitique. 0^m,40
- 6° Calcaires marneux non oolitiques, très différents des précédents, de même nature que les calcaires à astartes que nous citerons tout à l'heure, alternant avec des lits d'argiles, renfermant en abondance l'*Ostrea deltoidea*, et à la base une assez grande quantité de fragments roulés de la grosseur du poing, provenant des calcaires oolitiques qui sont au-dessous.

Ces cailloux roulés si abondants, si répétés dans le calcaire à dicérates, dont les fossiles sont eux-mêmes à l'état de galets, disparaissent à partir de ce niveau, en même temps que le caractère oolitique de la roche. Car, bien qu'il se rencontre encore quelques assises oolitiques dans le calcaire à astartes, ce n'est qu'une exception presque insignifiante, par rapport aux calcaires marneux qui constituent de beaucoup la masse principale de cette assise.

Ces remarques ont leur importance, car les caractères du calcaire à dicérates indiquent un dépôt de rivage, effectué dans des conditions semblables pendant un laps de temps d'une durée vraiment prodigieuse.

Lors du dépôt des calcaires à astartes, les conditions changent presque brusquement, bien qu'il y ait alternance au contact. Les causes nouvelles qui déterminaient les sédiments vaseux n'ont pas tout de suite prédominé, il y a eu une sorte de lutte ; mais le contraste n'en est pas moins frappant.

Sans doute, de pareils accidents peuvent se présenter dans le même étage ; mais lorsqu'ils sont accompagnés d'un changement de faune aussi considérable que celui que nous allons montrer, c'est qu'il y a là une ligne de démarcation d'une certaine importance.

Les calcaires à astartes de la tranchée de Cousances sont souvent

très argileux. Ils contiennent à la fois des calcaires marneux, compactes, souvent jaunâtres ; des calcaires argileux bleuâtres, et des argiles à gryphées virgules à la partie supérieure. Ces premiers bancs d'argiles à gryphées virgules sont recouverts, près du kilomètre 278, par un lit de calcaire marneux très oolitique, dans lequel abondent les fossiles suivants :

Pinnigena Saussurii, d'Orb.
Pholadomya Protei, Defr.
Thracia suprajurensis, Desh.
Ceromya excentrica, Ag
Nautilus giganteus, d'Orb., etc.

Il est important de faire remarquer que ces calcaires oolitiques qui renferment les fossiles prédominants du calcaire à astartes, et qui ont eu, sans aucun doute, une certaine influence sur le classement de ce système de couches dans le coral-rag, sont intercalés au milieu des argiles kimmeridiennes à *O. virgula*.

Au-dessus de ce banc oolitique viennent des calcaires marneux blanc jaunâtre, plus ou moins compactes.

La tranchée de Loxéville est ouverte au milieu de la masse principale des argiles à *O. virgula* ; elles ont là environ 12 mètres d'épaisseur. Elles alternent à la partie supérieure avec des calcaires marneux, et sont recouvertes par des calcaires compactes blanc-jaunâtres, se divisant en fragments irréguliers. Ces calcaires, qui ont dans cette coupe une épaisseur de 8 mètres, et qui sont, d'ailleurs, entièrement semblables par leur nature minéralogique à ceux qui recouvrent le banc oolitique, s'en distinguent par leurs fossiles. Nous y avons recueilli les espèces suivantes :

Pholadomya acuticostata, Sow.
Ammonites rotundus, Sow.
Pinna granulata, Sow., etc.

qui annoncent la fin du *Kimmeridge-clay* et le commencement du *Portland-stone*. On sait, d'ailleurs, que ces deux étages se séparent peu l'un de l'autre ; c'est la même masse de calcaires marneux, renfermant des lits argileux à la base, et dans laquelle les fossiles forment bien deux faunes assez distinctes, mais ayant entre elles des espèces communes en assez grand nombre.

Les rapports des assises à *Ostrea virgula* et du calcaire à astartes sont de même nature. Il y a même beaucoup moins de différence ; au point de vue minéralogique, on chercherait en vain où fixer la limite. Quant à la faune, elle est presque la même de part et d'autre.

En effet, nous avons dit que des couches à *O. virgula* se trouvaient intercalées dans les calcaires à astartes de Cousances ; nous ajouterons que, dans cette localité, les petites astartes qui ont servi à désigner cette assise sont très rares, nous n'y en avons pas aperçu ; au contraire, elles sont communes à Loxéville, dans les calcaires blanc-jaunâtres à *Pholadomya acuticostata* qui recouvrent les argiles à *O. virgula*. Du reste, pour qu'on puisse juger de la nature de la faune du calcaire à astartes, nous avons recueilli avec soin les fossiles de cette assise en la limitant, d'une part, au banc à *O. deltoidea*, et de l'autre, à l'oolite à *Pinnigena Saussurii*. Peut-être, notre limite inférieure ne correspond pas à celle de M. Buvignier, puisqu'il place (1) la tranchée de Cousances, dans laquelle nous avons constaté la partie supérieure du coral-rag, en entier dans le sous-groupe supérieur du calcaire à astartes. Le sous-groupe inférieur de M. Buvignier comprendrait donc des couches qui, pour nous, seraient coralliennes, et l'on expliquerait de cette façon l'introduction, dans la liste des fossiles qu'il donne de ce sous-groupe, d'un petit nombre d'espèces coralliennes.

Les fossiles communs au calcaire à astartes de Cousances-au-Bois et au système de couches à *O. virgula*, sont en très grand nombre, et appartiennent aux espèces les plus abondantes. Voici celles que nous avons recueillies à la fois dans les deux localités :

- Natica macrostoma*, Roem.
- Rostellaria vesperilio*, Desl.
- Panopæa Voltzii*, Ag., sp.
- Pholadomya Protei*, DeFr.
- *hortulana*, Ag.
- Ceromya excentrica*, Ag.
- Cardium Lotharingicum*, Buv.
- *Verioti*, Buv.
- Lavignon rugosa*, d'Orb.
- Thracia suprajurensis*, Desh.
- Pinna granulata*, Sow.
- Gervillia kimmeridgensis*, d'Orb.
- Pecten Dyonisius*, Buv.
- Ostrea solitaria*, Sow.
- *virgula*, Desh.
- Terebratula subsella*, d'Orb.
- Rynchonella inconstans* (Sow. sp.), d'Orb.

Il n'y a qu'à consulter les listes de M. Buvignier pour s'assurer que celle-ci pourrait être considérablement allongée.

(1) *Loc. cit.*, p. 346.

Certaines espèces des calcaires à astartes, en très petit nombre, n'ont pas été trouvées plus haut dans la Meuse. Ce sont, parmi celles que nous avons recueillies nous-même :

Rostellaria Gaulardea, Buv.

Natica hemisphærica, d'Orb.

Nerinea gosæ, Rœm.

— *trinodosa*, Voltz.

Cardita cornuta, Desh.

Pinnigena Saussurii, d'Orb.

Ostrea deltoidea, Sow.

Mais ces espèces, que l'on pourrait considérer comme caractéristiques du calcaire à astartes de la Meuse, se trouvent au Havre avec les précédentes à l'exception des nérinées. Personne ne songerait à établir deux étages dans le Kimmeridge-clay du Havre, ni surtout à en détacher une partie pour la réunir au coral-rag.

Au total, nous avons recueilli nous-même dans les assises appartenant incontestablement au calcaire à astartes de la Meuse, et immédiatement superposées au calcaire à dicérates, 33 espèces, et toutes sont les fossiles les plus habituels des localités kimmeridiennes les plus classiques.

Plus au nord, entre Montfaucon et Liny-devant-Dun, nous avons observé les calcaires à astartes et les argiles à *Ostrea virgula* associés de la même manière qu'à Cousances et avec les mêmes fossiles. Seulement dans cette région les astartes sont beaucoup plus abondantes. On y trouve également, un peu avant Brielle, un banc oolitique, qui est ici à l'état sableux et de couleur jaune. Les assises inférieures sont marneuses et reposent, au bas de Brielle, à quelques mètres seulement au-dessus du niveau de la Meuse, sur le coral-rag, à 190 mètres d'altitude au maximum. Ici la Meuse coule évidemment dans une faille ou dans le voisinage, car le coteau qui est en face, au-dessus de Liny, de l'autre côté de la rivière, présente à 2 kilomètres de distance les assises supérieures du coral-rag, à plus de 260 mètres d'altitude, et la base est formée par l'Oxford-clay.

Dans la Haute-Marne, des listes de fossiles données par M. Royer (1) montrent que la faune des calcaires à astartes est entièrement kimmeridienne. Il est vrai que, d'après M. Royer, on retrouverait dans le coral-rag de ce pays beaucoup de fossiles kimmeridiens ; mais ce serait un fait local ; nous ne l'avons point observé ailleurs. Comme l'incertitude n'existe pas pour le coral-rag dont la faune est bien con-

(1) *Bulletin*, 2^e série, t. II, p. 710. 1845.

nue, mais pour le calcaire à astartes, il nous suffit de constater que les recherches de M. Royer établissent qu'il en est dans la Haute-Marne comme dans la Meuse : à savoir, que le calcaire à astartes et les argiles à *O. virgula* n'ont qu'une seule et même faune.

2° BORD MÉRIDIONAL. — Les calcaires à astartes se prolongent évidemment avec les mêmes caractères minéralogiques et paléontologiques à travers les départements de l'Aube et de l'Yonne. Seulement il est bien probable que la limite avec le coral-rag n'a pas toujours été prise de la même manière par les différents observateurs. Nous les avons étudiés aux environs de Tonnerre et d'Auxerre : beaucoup moins développés dans l'Yonne que dans la Meuse, ils n'en sont pas moins parfaitement reconnaissables, à leurs fossiles d'abord, et en ce qu'ils forment, au-dessous des argiles à gryphées virgules, un massif de calcaires marneux alternant avec des argiles et renfermant en abondance certains fossiles que nous ne retrouvons plus dans les argiles à gryphées virgules. Je citerai, pour le département de l'Yonne, une petite térébratule (*Ter. carinata*? Leymerie [1]), que nous avons recueillie en très grande abondance dans les calcaires grisâtres qui recouvrent le coral-rag des carrières de Bailly près d'Auxerre, et qui en sont pétris. Cette espèce se retrouve à la base du Kimmeridge-clay du Havre, où elle caractérise une couche particulière ; dans l'assise inférieure du même étage, à Tonnerre (route de Chaource) ; dans les calcaires à astartes de Cousances et de beaucoup d'autres localités de la Meuse, de l'Aube, etc.

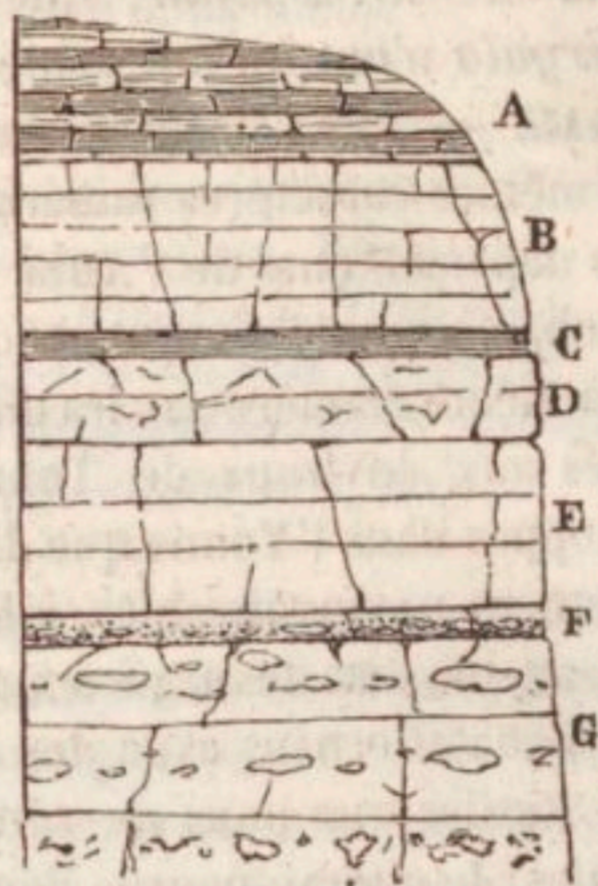
Ces calcaires grisâtres, mentionnés par M. Élie de Beaumont (2) à la partie supérieure de l'étage corallien de Bailly, qui se terminent en ce lieu, comme dans la Meuse, par un calcaire blanc oolitique renfermant en outre de grosses oolites irrégulières, des fragments roulés de fossiles ou de calcaire compacte, doivent être considérés comme la base du calcaire à astartes.

Voici le détail des couches qui se trouvent au contact des deux étages :

(1) Cette térébratule se distingue de la *T. subsella* par l'absence de plis au bord libre, une forme plus allongée, et par une ouverture plus petite au crochet.

(2) *Explication*, etc., vol. II, p. 473.

Fig. 9.



A. Calcaire pétri de gryphées virgules, visible au-dessus de la carrière du sud (1845).

B. Calcaire très coquillier (térébratules, etc.), en lits grossièrement feuilletés, épaisseur 2^m,00

C. Couche argileuse remplie de *Ter. carinata*? Leymerie. 0^m,30

D. Calcaire compacte, très dur, peu coquillier, avec fossiles transformés en carbonate de chaux spathique. 4^m,00

E. Calcaire compacte jaunâtre, à pâte fine, lithographique, à cassure conchoïde ou terreuse, sans fossiles 2^m,00

F. Banc calcaire, semblable au précédent à la partie supérieure, mais devenant graduellement oolitique à la partie inférieure, où il passe souvent à un véritable conglomérat. Ce banc repose sur l'oolite corallienne 0^m,30

G. Partie supérieure de la pierre exploitée (marbre de Bailly), pâte oolitique incrustant des nodules calcaires, paraissant formés par voie de concrétion, ou des fossiles roulés et enveloppés d'une croûte de calcaire compacte semblable à celui des nodules. Ces fossiles sont transformés en spath calcaire, et l'intérieur est souvent rempli de cristaux de même nature. Cette assise, qui forme la partie supérieure du coral-rag, est évidemment l'analogue du calcaire à grosses oolites de la Meuse. Tous les fossiles qu'elle renferme appartiennent au coral-rag, et sont entièrement différents de ceux que l'on observe dans les assises supérieures (D, C, etc.).

Ces couches à *Terebratula carinata* se retrouvent sur la route de Champ à Vaux, à 10 mètres au-dessous des argiles à *O. virgula*; elles se lient avec ces dernières par des bancs de calcaire compacte de même nature que les couches C et D de la coupe de Bailly, alternant avec de minces lits d'argile. Si ces lits argileux ne se voient pas sur le bord

des escarpements de Bailly, cela tient à ce que, dans cette position, les eaux pluviales les font aisément disparaître; mais il ne saurait y avoir le moindre doute sur l'identité des couches.

Ainsi nous trouvons à Bailly le contact évident de deux systèmes sédimentaires bien différents. L'un est le coral-rag; il se termine à la surface du banc G de notre coupe, il se prolonge au-dessous sur une épaisseur considérable; les carrières de Bailly en montrent environ 50 mètres. L'autre est le Kimmeridge-clay, terminé à sa partie inférieure par des calcaires plus ou moins marneux, qui correspondent aux calcaires à astartes.

Le banc F, qui est formé par les premiers sédiments de ce nouveau système, nous montre que la cause qui déterminait la formation des oolites a cessé tout à coup, et que les dernières oolites ont été seulement remaniées par les eaux de cette nouvelle période, et cimentées par les nouveaux sédiments, quelquefois avec des fragments roulés provenant des bancs sous-jacents. Ce banc est donc la base du Kimmeridge-clay.

De ce qui précède, il résulte que dans l'est et dans le sud du bassin de Paris le calcaire à astartes appartient, par sa faune, par ses caractères minéralogiques et stratigraphiques, à la formation du *Kimmeridge-clay*, et non à celle du coral-rag. Les causes qui ont présidé à ces deux formations étaient tout autres, tandis qu'elles étaient semblables aux époques du calcaire à astartes et des couches à *O. virgula*. Loin de voir entre ces deux dépôts une confusion possible, nous tirons, de la comparaison des caractères si tranchés qu'ils nous présentent, la conclusion qu'au moment où l'un a succédé à l'autre, un changement considérable a eu lieu dans le bassin de Paris.

En effet, que l'on cherche, en examinant ce qui se passe aujourd'hui dans la nature, à se représenter les conditions nécessaires pour la formation des calcaires oolitiques. Des eaux non argileuses, saturées de carbonate de chaux, un climat chaud, une évaporation abondante, une précipitation de calcaire à la surface, soit de petites parcelles de coquilles ou de sable, ou même de petits cristaux de carbonate de chaux, d'immenses plages lavées périodiquement par des eaux légèrement agitées, un mouvement permanent de va-et-vient propre à rouler ces petits corps au fur et à mesure de leur encroûtement par le calcaire: que l'on se figure de pareilles conditions se maintenant pendant une durée assez considérable pour que l'accumulation de ces oolites produise des masses de 100 mètres d'épaisseur, et cela non sur des points restreints, comme on peut l'observer aujourd'hui aux Antilles, mais sur toute l'étendue du bassin de Paris.

Puis, tout à coup, la scène change, les oolites disparaissent, les eaux se troublent, déposent de la vase, nourrissent en abondance des panopées, des pholadomyes et autres mollusques auxquels les conditions nouvelles sont plus favorables ; et ces conditions nouvelles se maintiennent jusqu'à la fin de la période jurassique, assez longtemps pour que, au milieu d'une faune commune, des générations d'espèces différentes se succèdent les unes aux autres. Si, dans ce laps de temps, on retrouve, soit au milieu des calcaires à astartes, soit même à la fin des calcaires portlandiens, quelques minces couches oolitiques dont l'étendue ne paraît même pas bien considérable, il semble que ce soit pour que les observateurs n'oublient point qu'il n'y a rien d'absolu dans la nature, que des conditions physiques identiques peuvent se représenter à des âges différents, et que les jugements définitifs en matière de classification doivent être assis non sur des caractères isolés, mais sur un ensemble d'observations aussi nombreuses que possible.

Nous terminerons ce que nous avons à dire sur ce sujet par quelques mots relatifs à la partie occidentale du bassin.

3° BORD OCCIDENTAL. — Le contact du Kimmeridge-clay et du coral-rag se voit en un certain nombre de points. M. Dufrénoy (1) l'a décrit aux environs de la Ferté, à Cherré et à Souvigné. Le coral-rag présente, à sa partie supérieure, le calcaire à dicérates recouvert par un calcaire oolitique avec polypiers, *formant une couche à surface fort irrégulière*, épaisse de 1 mètre à 1^m,20.

Sur ce calcaire oolitique repose un calcaire marneux fossilifère de 0^m,60 d'épaisseur, au-dessus duquel est une couche mince de 0^m,10 à 0^m,15 avec *astartes*, puis vient un calcaire marneux avec gryphées virgules.

M. Dufrénoy met, il est vrai, dans le coral-rag cette couche de 0^m,75 avec *astartes* ; mais il est facile de voir que, dans cette localité comme dans celles que nous avons citées précédemment, ce calcaire marneux, non oolitique, qui repose sur un calcaire oolitique, à surface irrégulière, avec lequel il ne se lie pas, appartient plutôt à la période des calcaires à gryphées virgules, dont il a les fossiles et les caractères minéralogiques.

Ce contact se trouve encore à Bellême, au milieu des assises dont M. d'Archiac a donné une coupe (2).

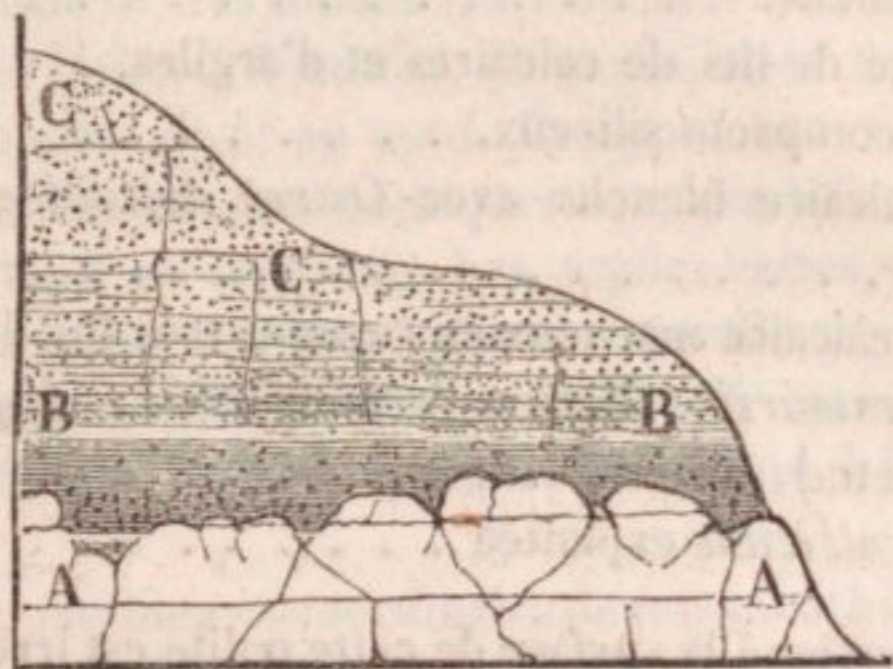
Le Kimmeridge-clay y est représenté d'une manière très nette, quoique rudimentaire, comme dans toute cette contrée de l'ouest, et

(1) *Explication*, etc., t. II, p. 220.

(2) *Histoire des progrès de la géologie*, t. VI, p. 216.

c'est à cause de son extrême minceur qu'il a échappé aux observations du savant auteur de l'*Histoire des progrès de la géologie* (1). Voici, en effet, ce que nous avons vu en allant de Nogent-le-Rotrou à Bellême. Le terrain crétacé s'étend sans interruption, mais en se relevant légèrement à l'ouest jusqu'à 10 kilomètres de Nogent, à la Madeleine. Là, la vallée de l'Erre entame toute la masse crayeuse et pénètre jusque dans des calcaires jurassiques, dont les bancs viennent affleurer à une altitude de 130 mètres. Ces calcaires sont blancs, homogènes, à cassure conchoïde, tout à fait semblables par les caractères minéralogiques aux couches inférieures du calcaire portlandien du pays de Bray, de l'Yonne, de la Meuse, etc. On les voit en plusieurs points de la vallée, notamment sur le chemin qui conduit à Nocé, à 500 mètres de la route; ils ne paraissent pas avoir

Fig. 40.



été remarqués jusqu'ici. A leur surface supérieure, ces calcaires AA (fig. 10) sont fortement usés, corrodés, ravinés. Ils sont recouverts par des argiles BB, qui forment la base de la craie chloritée CC, et dans lesquelles nous avons reconnu, sans pouvoir les extraire, des huîtres globuleuses qui sont peut-être les mêmes que celles que nous avons vues au même niveau dans beaucoup d'autres points.

A 4 kilomètres de ce point, vers Bellême, on retrouve ces mêmes calcaires blancs à la côte Saint-Martin, à une altitude de 150 mètres environ, et là ils reposent sur les argiles kimmeridiennes, dont nous avons constaté la présence dans les tranchées de la route.

A 1 kilomètre et demi au delà, les argiles affleurent sur la route, et contiennent en grande quantité des *Ostrea virgula* et de petites *astartes*. Ces argiles à *O. virgula* se voient de nouveau à Sérigni, aux

(1) D'Archiac, *loc. cit.*, p. 484, et *Mém. de la Soc. géol. de Fr.*, 2^e série, t. II, p. 90.

portes de Bellême, recouvertes encore par une mince assise de calcaire blanc. Enfin, à 200 ou 300 mètres de ce dernier point, est la carrière dont M. d'Archiac a donné la coupe, et qui montre le contact de l'oolite corallienne, dans laquelle nous avons recueilli les fossiles suivants : *Diceras minima*, *Cardium Buvignieri*, *C. septiferum*, Buv.; *Corbis gigantea*, Buv.; *Nerinæa*, *Trigonia*, *Lucina*, *Cardita*, etc., avec des calcaires marneux que M. d'Archiac rapporte également au coral-rag.

Cette coupe ressemble singulièrement à celle de Souvigné, ce sont évidemment les mêmes assises et les mêmes fossiles; en voici le détail tel que nous l'avons levé (avril 1854):

1° Terre végétale.	
2° Marne blanche calcaire avec huîtres brisées	0 ^m ,20
3° Calcaire très compacte avec fossiles	0 ^m ,60
4° Marne blanche.	0 ^m ,20
5° Alternance de lits de calcaires et d'argiles.	1 ^m ,30
6° Calcaire compacte siliceux.	0 ^m ,25
7° Marne calcaire blanche avec <i>Ostrea deltoïdea</i> , en abondance	1 ^m ,00
8° Marne et calcaire marneux en rognons très fossilifères (<i>Pinnigena Saussurii</i> , <i>Natica turbiniformis</i> , <i>Mytilus jurensis</i> , etc., etc.).	0 ^m ,25
9° Oolite corallienne exploitée	4 ^m ,00

Comme à Souvigné la surface de cette oolite est irrégulière, caverneuse; elle ne se lie aucunement avec les calcaires marneux qui la recouvrent.

La faune des calcaires est d'ailleurs essentiellement différente; on en jugera par la liste suivante des espèces que nous avons recueillies nous-même :

- Nautilus giganteus*, d'Orb., r. — Se trouve au Havre.
Nerinæa Gosæ, Rœm., r.
Natica turbiniformis, Rœm., c. c. — Le Havre.
Rostellaria Gaulardea, Buv., r. — Le Havre.
Panopæa Voltzii, Ag., c. c. — Le Havre.
Pholadomya Protei, Defr., c. — Le Havre.
Ceromya excentrica, Ag., r. — Le Havre.
Cardita cornuta, Desh., r. — Le Havre.
Trigonia muricata, Rœm., c. — Le Havre.
Mytilus jurensis, Mérian., c.
 -- *subæquipliatus*, Goldf., c. — Le Havre.
 -- *subpectinatus*, d'Orb., r. — Le Havre.

Pinnigena Saussurii, d'Orb., c. — Le Havre.

Ostrea deltoidea, Sow., c. — Le Havre.

— *solitaria*, Sow., r. — Le Havre.

Rhynchonella inconstans, d'Orb., a. r. — Le Havre.

Terebratula subsella, Leym., a. r. — Le Havre.

Ce sont les mêmes fossiles que dans le calcaire à astartes de la Meuse ; ce sont aussi les mêmes fossiles que dans le Kimmeridge-clay du Havre et de toutes les autres contrées.

Nous avons constaté un affleurement de terrain jurassique un peu plus près de Paris que la Ferté-Bernard, à Souancé, à 2^e lieues S. de Nogent-le-Rotrou. Les diverses assises du terrain crétacé se relèvent vers le sud à partir de Nogent. A 3 kilomètres de la ville, auprès de la ferme de Launay, on voit apparaître les argiles sableuses vertes qui forment la base du terrain crétacé de l'ouest (1) en contact avec des calcaires kimmeridiens très fossilifères (*Pholadomya Protei*, *P. acuticostata*, *Panopæa Voltzii*, *Nautilus*, *Trigonia*, *Astarte*, *Perna*, etc.). Ces calcaires plongent de 5° au nord. En approchant de Souancé, on les voit recouvrir des calcaires oolitiques à petites Nérinées, qui nous ont paru appartenir au coral-rag. Les argiles vertes recouvrent indistinctement les calcaires kimmeridiens et coralliens.

Les calcaires marneux inférieurs aux argiles à *O. virgula* renferment donc exactement la même faune à l'est comme à l'ouest du bassin de Paris.

Il est certainement bien extraordinaire de retrouver à d'aussi grandes distances une si complète identité de fossiles, malgré l'énorme différence d'épaisseur que ces couches présentent à ces deux extrémités du bassin. Nous venons de voir qu'à Bellême elles ont environ 4 mètres, tandis que dans la Meuse, à l'ouest, elles ont au moins 40 à 50 mètres de puissance. Cet horizon fossilifère, l'un des plus réguliers qu'il y ait dans toute la série jurassique, qui se distingue si nettement du coral-rag avec lequel il a à peine quelques espèces communes, de celles qui ont une extension verticale considérable, dont presque toutes les espèces, au contraire, sont abondantes dans les couches à *O. virgula*, nous paraît donc faire partie intégrante du Kimmeridge-clay, avec lequel il est partout intimement lié au point de vue strati-

(1) Ces argiles vertes sont souvent dépourvues de fossiles, mais nous y avons recueilli en plusieurs points (Souancé, le Theil, etc.), et en assez grande abondance, une petite Huitre globuleuse que l'on retrouve plus haut dans les couches à *Ostrea biauriculata*, qui se rapproche des jeunes *O. vesicularis*, et qui est probablement celle dont nous avons aperçu les débris à la Madeleine.

graphique et minéralogique, tandis que sa base, au contact du corallrag, est toujours accusée par une ligne de démarcation très tranchée (1).

(1) Cette ligne de démarcation peut se trouver quelquefois dans le milieu d'un même banc solide, quand la partie supérieure de ce banc, soit qu'elle ait été déposée à l'état arénacé, soit qu'elle ait été désagrégée depuis, a été ensuite solidifiée par un ciment qui en a soudé les éléments. Ce ciment peut être d'une époque bien postérieure. Nous en citerons un exemple remarquable que nous avons eu occasion d'observer, il y a quelques années, auprès d'Alzey (Hesse-Darmstadt), sur le chemin de Weinheim, dans une carrière de grès micacé ayant beaucoup de rapports avec le *grès bigarré*, et qui, d'après M. Dumont, serait peut-être du *grès houiller*. Dans tous les cas, ce grès est antérieur au terrain jurassique. Il est recouvert par un sable quartzeux rougeâtre, renfermant à la base un grand nombre de cailloux roulés, des Huitres remaniées, couvertes de balanes, beaucoup de dents de squales, et constituant un véritable conglomérat dont l'épaisseur varie de 0^m,20 à 0^m,80. Les fossiles de ces sables sont identiques avec ceux que l'on trouve si abondamment près d'Étampes, dans nos sables de Fontainebleau. A Alzey, comme dans le bassin de Paris, ils appartiennent à la partie inférieure du terrain tertiaire moyen. Il semblerait qu'entre ce grès ancien et ce sable tertiaire la limite est facile à établir, et cependant il faut y apporter une certaine attention. La partie supérieure du grès renferme en effet, sans presque changer de nature minéralogique, une grande quantité d'Huitres soudées entre elles par les éléments du grès avec lequel elles font corps. Au premier abord, elle semble contemporaine de la masse de grès, et paraît se distinguer nettement des assises arénacées qui la recouvrent. Mais par un examen un peu attentif, on arrive à reconnaître : 1° Que les Huitres du grès, comme celles du conglomérat, appartiennent à l'espèce *O. callifera*, Lamk. (var. de l'*O. longirostris*, Lamk.), qui se trouve exclusivement au niveau des *marnes marines* de Montmartre; 2° Que ce banc d'Huitres n'est horizontal qu'accidentellement, qu'il s'arrête lorsque le grès s'élève. La disposition en grand de ce grès indique une dénudation par voie de ravinement. Le sable tertiaire s'est déposé dans les dépressions résultant de ce ravinement.

Le banc d'Huitres n'existe que dans les parties profondes, et dessine dans la masse du grès de petites anfractuosités qu'il a comblées.

Ainsi, dans cette région qui a été émergée pendant les époques jurassique et crétacée, et pendant la première période tertiaire, il est arrivé, lors de l'invasion de la mer des sables de Fontainebleau (*Bull. Soc. géol.*, 2^e série, t. XII, p. 760, pl. XVI), que certains points ont été occupés par des eaux tranquilles qui n'ont amené aucuns matériaux étrangers. Des bancs d'Huitres se sont fixés sur les rochers de grès anciens, s'y sont développés, ont été enfouis sous le sable prove-

§ 4. CALCAIRE PORTLANDIEN.

S'il n'existe point de ligne de démarcation entre les calcaires à astartes et les argiles à Gryphées virgules, si tout ce groupe de couches ne doit être considéré que comme formant un seul et même tout, on peut dire que, dans le bassin de Paris, il en est tout à fait de même pour le système auquel on a donné le nom de *Portlandien*. Ce système est généralement composé d'une masse quelquefois considérable de calcaire compacte, homogène, blanc jaunâtre, à cassure conchoïde, exactement de même nature que les calcaires kimmeridiens, et d'une mince assise oolitique qui forme la partie supérieure, et qui manque souvent par suite de dénudations qui ont eu lieu après le dépôt du terrain jurassique, lorsque la mer crétacée est venue de nouveau occuper le bassin de Paris. A l'exception de cette mince assise superficielle dont les caractères sont très tranchés, tout le reste de ce système présente une telle homogénéité, et se lie tellement avec les argiles à Gryphées virgules, qu'il serait impossible de faire aucune division dans cette masse, qui a souvent plus de 100 mètres de puissance, s'il n'était facile d'y reconnaître un certain nombre d'horizons fossilifères.

On sait que ces calcaires manquent complètement dans l'ouest ; nous n'aurons donc à les examiner que dans l'est, le sud, et aussi dans le centre du bassin où le relèvement du pays de Bray les a amenés au jour.

1° BORD ORIENTAL. — Nous laisserons, dans le Kimmeridge-clay proprement dit, les calcaires qui alternent avec des argiles à gryphées virgules au-dessus de la principale masse de ces argiles, et nous signalerons dans les calcaires portlandiens deux niveaux fossilifères bien marqués : l'un à la base, que nous avons déjà mentionné, et qui, tout en renfermant un certain nombre d'espèces kimmeridiennes, est caractérisé par les fossiles suivants :

nant de la désagrégation du grès lui-même, et qui a été ensuite agglutiné de nouveau par un ciment calcaire, puis les eaux plus agitées ont formé ce conglomérat arénacé qui a été le prélude de l'accumulation dans la vallée du Rhin de nos sables de Fontainebleau.

On voit, par cet exemple, combien la détermination des limites des terrains est une question complexe : on ne saurait apporter trop de soin à la solution de ce genre de questions ; mais quand cette solution est établie avec rigueur, elle éclaire d'une vive lumière les phénomènes géologiques.

Ammonites gigas, Ziet.

Pinna granulata, Sow.

Mastra Saussurii (Brong. sp.).

Panopæa donacina (Ag. sp.).

Isocardia truncata, Goldf.

Trigonia truncata, Ag., etc., etc.

Ces calcaires commencent, à l'est de Bar-le-Duc, à se montrer à 250 mètres d'altitude; ils se prolongent sous les coteaux de Maestricht-Bois et de Grimonbois; les coteaux moins élevés, et celui qui supporte la vieille ville, étant formés par les calcaires et argiles à *O. virgula*, qui ont au faubourg Marbot environ 40 mètres de puissance.

Au-dessus des calcaires compactes à *A. gigas*, viennent des lumachelles à *O. Bruntrutana* (Thurm. sp.), puis des argiles et des calcaires en plaquettes remplis d'anomies (*Anomia suprajurensis*, Buv.), et enfin, des calcaires compactes noduleux qui forment le sommet de la butte, à 316 mètres d'altitude.

Ces couches plongent à l'ouest, et sont recouvertes au bois de Faye, à 8 kilomètres de Bar-le-Duc, sur le chemin de Couvonges, par l'*oolite portlandienne* qui manque sur les coteaux précédents, et qui en ce point ne se trouve qu'à 220 mètres d'altitude.

Aux environs de Bar-le-Duc, les couches supérieures aux calcaires compactes à *A. gigas* sont donc assez variées, et pourraient former des groupes distincts; mais ces divisions seraient locales, et ne se retrouveraient point dans les autres parties du bassin de Paris.

Toutefois, comme nous l'avons déjà fait remarquer, l'*oolite portlandienne* existe à la partie supérieure partout où elle n'a point été dénudée. Elle forme donc un horizon constant, reconnaissable à ses seuls caractères minéralogiques. La faune de cette oolite présente aussi un groupe d'espèces, qui ne se rencontrent plus dans les calcaires à *A. gigas* ni au-dessous, associées avec des espèces de cette zone. En général, les espèces propres à l'*oolite portlandienne* commencent à se montrer dans les couches à anomies, ce qui associe ces couches à notre horizon supérieur.

L'assise supérieure de l'étage portlandien, ainsi constituée, est caractérisée dans le bassin de Paris par les fossiles suivants :

Anomia suprajurensis, Buv. (1).

Rostellaria Barrensis, Buv.

(1) Cette espèce est caractéristique de l'assise supérieure lorsqu'elle est très abondante, car elle se rencontre, mais rarement, dans l'assise inférieure.

Pholadomyca Cornueliana, Buv.

Anatina Helvetica, Ag. sp.

— *cochlearella*, Buv.

Corbula Dammariensis, Buv.

Astarte cuneata, Sow.

Cardita lævigata, Buv.

— *carinella*, Buv.

Trigonia gibbosa, Sow.

Pinna suprajurensis, d'Orb.

Vers le nord du département de la Meuse, les calcaires portlandiens diminuent beaucoup d'épaisseur, mais non pas, comme le dit M. Buvignier (1), par la disparition des assises supérieures.

L'assise supérieure est en effet représentée d'une manière incontestable à 2 kilomètres de Cheppy, près Varennes, sur le chemin de Montfaucon, par des couches de grès coquillier et de calcaire lumachelle avec *Ostrea Bruntrutana*, *Trigonia gibbosa*, *Corbula Dammariensis*, *Astarte socialis*, *Gervillia*, *Pinna suprajurensis*, une quantité de petits cérîtes, etc. Au-dessous sont, près de Varennes, les calcaires compactes correspondant à l'assise à *A. gigas*.

Un peu au nord du département de la Meuse, l'étage portlandien s'enfonce sous le terrain crétacé pour ne plus apparaître que dans le bas Boulonnais. Il se présente, dans cette contrée, sous une très faible épaisseur et à l'état de sables ou de grès plus ou moins calcaires. La partie supérieure de ces grès renferme en grande quantité la *Trigonia gibbosa*; on y trouve aussi la *Pinna suprajurensis*, l'*Anomia suprajurensis*. La prédominance de l'*Ammonites gigas* dans des couches très voisines, indique que l'assise inférieure, aussi bien que l'assise supérieure, y ont leurs principaux représentants. Il reste d'ailleurs beaucoup à faire, pour que la distribution des fossiles dans les couches jurassiques du bas Boulonnais soit convenablement connue.

2° BORD MÉRIDIONAL. — Les deux horizons fossilifères de l'étage portlandien de la Meuse peuvent se suivre à travers les départements de la Haute-Marne et de l'Aube, jusque dans le département de l'Yonne où ils sont parfaitement caractérisés.

M. de Beaumont (2) et d'autres géologues ont signalé les calcaires à *Ammonites gigas*, exploités au faubourg Saint-Amatre, à Auxerre, et l'oolite de la carrière Saint-Siméon. Nous avons examiné les environs de cette ville, et nous pouvons ajouter de nouveaux faits à ceux qui sont déjà connus.

(1) *Géologie de la Meuse*, p. 374.

(2) *Explication de la carte géol. de Fr.*, t. II, p. 524.

Les calcaires compactes à *Ammonites gigas* nous ont fourni les fossiles suivants :

- Ammonites gigas*, Sow., c.
Pterocera, r.
Panopæa donacina, Ag. sp., c.
Pholadomya acuticostata, Sow., r.
Trigonia concentrica, Ag., a. r.
Pinna granulata, Sow., c.

Ces calcaires sont en bancs continus, alternant avec des lits de marne, dont quelques-uns renferment une grande quantité de petites huîtres.

Au-dessus, les lits d'argile disparaissent; la stratification, quoique régulière, est moins nettement accusée, le calcaire étant fendillé en différents sens; les fossiles sont très rares dans cette partie moyenne de l'étage portlandien.

On retrouve les calcaires à *A. gigas* au bas du ravin qui descend d'Égriselles (le *Saut du mercier*); puis, viennent les calcaires blancs, fendillés, sans fossiles; et, enfin, une série de couches fossilifères appartenant à l'horizon supérieur dont voici le détail :

- N° 1. La couche la plus inférieure, très mince, est remarquable par la quantité prodigieuse de *Pinna suprajurensis*, qui souvent s'y trouvent presque toutes placées verticalement le crochet en bas, c'est-à-dire, dans la position qu'elles devaient occuper à l'état de vie; épaisseur. 0^m,20
 N° 2. Calcaire sans fossiles. 2^m,00
 N° 3. Calcaire avec quelques *Pinna suprajurensis* 0^m,15
 N° 4. Calcaire sans fossiles. 1^m,00
 N° 5. Calcaire avec *Natica Marcousana*, d'Orb., etc. 0^m,20
 N° 6. Calcaire compacte sans fossiles 0^m,80
 N° 7. Calcaire coquillier 1^m,20
 N° 8. Calcaire tendre 1^m,00
 N° 9. Calcaire coquillier très dur. 0^m,15
 N° 10. Calcaire rempli de petites coquilles. 1^m,00
 N° 11. Calcaire en lits minces, marneux. 1^m,20
 N° 12. Calcaire oolitique très fossilifère. 0^m,30
 N° 13. Calcaire avec coquilles bivalves. 0^m,20
 N° 14. Calcaire peu oolitique, à cassure conchoïdale, très fossilifère. 0^m,30
 N° 15. Calcaire non oolitique, en fragments, paraissant raviné et ne se liant pas avec les couches qui sont au-dessus. 2^m,50
 N° 16. Néocomien inférieur avec *Toxaster complanatus*, *Terebratula semistriata*, etc., commençant par un banc très dur et marbré de calcaire siliceux jaunâtre.

Total. 12^m,00

A la Bergerie, près de Villefargeau, à 4 kilomètres d'Auxerre, sur la route de Toucy, nous avons retrouvé le banc (n°1) à *Pinna supra-jurensis*. En ce point (fig. 11, B), la partie supérieure des calcaires portlandiens *a* est formée, sous une épaisseur de quelques décimètres, de fragments arrondis ou anguleux, évidemment remaniés par les eaux, sur lesquels reposent en bancs parfaitement réguliers et continus les calcaires siliceux *c* et marneux *d* avec *Toxaster complanatus*, *Ostrea Couloni*, *Terebratula semistriata*, etc. Ici l'oolite portlandienne manque par suite de dénudation.

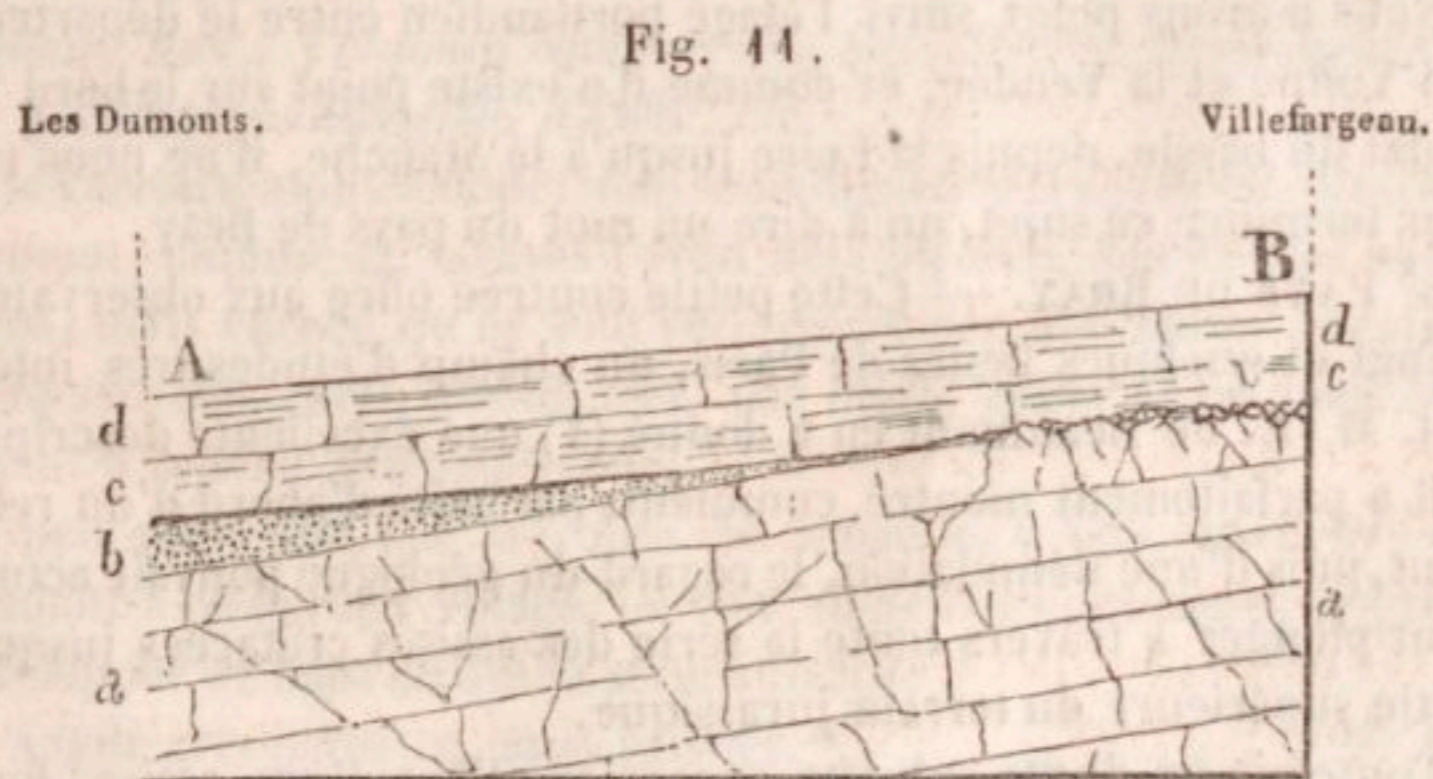
A 4 kilomètres au nord d'Auxerre, sur la rive gauche de l'Yonne, en face le hameau des Dumonts, se trouve un ravin creusé dans la partie supérieure des calcaires portlandiens et la partie inférieure de l'étage néocomien.

Le calcaire portlandien a ici un aspect particulier, tout à fait semblable à celui qu'il présente dans la Meuse et la Haute-Marne ; il est souvent rougeâtre, surtout auprès des fossiles, un peu oolitique. Les fossiles y sont nombreux à l'état de moules et d'empreintes.

Un peu plus loin est une grande carrière (fig. 11, A) ouverte dans ces couches de contact. La couche portlandienne supérieure rougeâtre *b* y est bien développée, bien en place, recouverte en stratification concordante par le néocomien inférieur dont les premiers bancs *c* sont très siliceux, comme nous l'avons observé à Saint-Georges, Villefargeau et Égriselles (au Saut du mercier).

Ainsi, les mêmes calcaires néocomiens *cc* recouvrent tantôt l'oolite portlandienne *b*, tantôt les calcaires *aa* inférieurs à cette oolite.

Il y a donc, entre les calcaires portlandien et néocomien une discordance de stratification qui peut s'exprimer par le diagramme suivant :



L'assise supérieure de l'étage portlandien des environs d'Auxerre

est extrêmement riche en fossiles. Voici, parmi les espèces que nous y avons recueillies, celles que nous avons pu déterminer :

Rostellaria Barrensis, Buv.
Natica Marcousana, d'Orb.
Cerithium Heberti, Buv.
Pholadomya acuticostata, Sow.
— *Barrensis*, Buv.
— *Cornueliana*, Buv.
Anatina helvetica, (Ag. sp.).
— *Cochlearella*, Buv.
Corbula Dammariensis, Buv.
Pullastra Barrensis, Buv.
Astarte cuneata, Sow.
— *socialis*, d'Orb.
Cardita lævigata, Buv.
— *carinella*, Buv.
Cardium Dufrenoyi, Buv.
— *Verioti*, Buv.
Pinna suprajurensis, d'Orb.
Pecten suprajurensis, Buv.
Anomia suprajurensis, Buv.
Terebratula subsella, d'Orb.

et en outre des *Natica*, *Thracia*, *Hettangia*, *Lucina*, *Trigonia*, *Mytilus*, *Gervillia*, *Avicula*, etc. Cette faune est tout à fait la même que celle de l'assise supérieure de la partie orientale du bassin ; on y remarquera l'absence des Ammonites et l'abondance des petites coquilles, caractères qui, de même que la présence des oolites, annoncent des dépôts effectués sous des eaux peu profondes. Ce qui est l'inverse pour l'assise inférieure.

Nous n'avons point suivi l'étage portlandien entre le département de l'Yonne et la Vendée, et comme il n'existe point sur le bord occidental du bassin, depuis la Loire jusqu'à la Manche, il ne nous reste, pour terminer ce sujet, qu'à dire un mot du pays de Bray.

3° PAYS DE BRAY. — Cette petite contrée offre aux observateurs, à vingt et quelques lieues de Paris, un champ d'études très intéressant. M. E. de Beaumont en a donné (1) une excellente description, et il a parfaitement montré, comment, par suite d'abord d'un relèvement, puis d'une dénudation, le regard du géologue pouvait actuellement plonger à travers toute la série des assises crétacées jusqu'à la partie supérieure du terrain jurassique.

Toutefois un doute subsiste encore sur l'âge d'une assise, formée

(1) *Explication*, etc., t. II, p. 591.

de grès calcaire et de sables, et située précisément à la limite des deux terrains, qu'on exploite à Glatigny, Hanvoile, Senantes, etc. M. Passy l'avait rapportée (1852) au terrain crétacé; M. de Beaumont s'est rangé à cette opinion, bien que M. Graves, dont les observations étaient plus récentes et plus complètes, n'ait pas hésité à considérer cette assise comme portlandienne.

Depuis longtemps, nous avons eu occasion de constater à plusieurs reprises l'exactitude des observations de M. Graves, et comme la question, même d'après le résumé de M. d'Archiac (1856), ne paraît pas entièrement tranchée, nous donnerons ici des coupes qui ne laisseront plus aucune incertitude.

Près de Senantes, sur la route de Villers-sur-Auchy, une carrière nous a donné la succession suivante :

1. Terre végétale. 0^m,30
2. Marnes et calcaires marneux blancs, avec *Maetra Saussurii* (Brongn. sp.), (*Venus caudata*, Goldf., *Venus Saussurii*, Goldf.). 1^m,20
3. Grès calcaires, avec *Ostrea Bruntrutana* 0^m,60
4. Marnes et grès noduleux. 0^m,80
5. Grès calcaires lumachelles, remplis de *Trigonia gibbosa*, *Anomia suprajurensis*, etc. 0^m,20
6. Sable et marnes. 0^m,80
7. Grès calcaires à anomies. 0^m,20
8. Sable avec anomies, et bancs de grès intercalés, quelquefois très minces, quelquefois très épais. 2^m,00

Indépendamment des fossiles que nous venons de citer, qui en réalité sont les plus caractéristiques du Portland-stone de la Meuse et du Boulonnais, nous avons encore recueilli les suivants : *Natica suprajurensis*, Buv., *Corbula Dammariensis*, Buv., *Psammobia Barrensis*, Buv., *Trigonia concentrica*, Ag., *Pecten suprajurensis*, Buv., *Terebratula subsella*, d'Orb., etc.

Cette carrière montre donc, non-seulement que les grès en question renferment, comme M. Graves l'avait déjà prouvé, des fossiles portlandiens, mais encore qu'ils sont recouverts par des bancs calcaires avec *Maetra Saussurii*, Brong., et, par suite, appartenant bien évidemment à la série portlandienne.

Un peu plus loin, sur la route de Senantes à Ville-en-Bray, en descendant à ce dernier village, on voit, au-dessous des bancs de grès, se développer de haut en bas la série suivante :

1. Argile gris jaunâtre, sans fossiles. 1^m,00
2. Argile avec *Ostrea Bruntrutana* 1^m,50
3. Argile bleue sans fossiles. 1^m,00

4. Lit de calcaire lumachelle, avec *O. Bruntrutana* et *Anomia suprajurensis*. 0^m,20

5. Argiles et bancs de calcaires lumachelles avec *O. Bruntrutana* et anomies. 4^m,00

Plus bas, on rencontre des calcaires compactes avec gryphées virgules, rares en haut, très abondantes à la partie inférieure. Ces calcaires sont très épais.

Puis les argiles et les lumachelles à gryphée virgules se montrent à la sortie de Ville-en-Bray sous une épaisseur d'environ. 3^m,00

En continuant, soit sur la route de Savignies, soit sur le chemin de La Place, on voit les argiles à gryphées virgules recouvertes par des calcaires compactes marneux très épais, avec *Ammonites gigas*, *Pinna granulata*, *Mactra Saussurii*, *Rostellaria ornata*, Buv., *Natica elegans*, Sow., *Natica suprajurensis*, Buv., *Patella suprajurensis*, Buv., *Panopæa donacina*, Ag., *P. Voltzii*, Ag., *Pholadomya gracilis*, Ag., *Ph. donacina*, Goldf., *Ph. Barrensis*, Buv., *Anatina Deshayesiana*, Buv., *Næera Mosensis*, Buv., *Pullastra Barrensis* Buv., *Isocardia truncata*, Goldf., *Astarte ambigua*, Buv., *Astarte socialis*, d'Orb., *Trigonia concentrica*, Ag., *T. truncata*, Ag., *Cardium Dufrenoyi*, Buv., *C. Verioti*, Buv., *C. Morriseum*, Buv., *Pecten suprajurensis*, *Ostrea Bruntrutana*, *Anomia suprajurensis*, Buv. (très rare), etc., etc.

Ces calcaires sont, comme on le voit, par les caractères minéralogiques comme par les fossiles, le représentant complet de l'assise portlandienne inférieure de l'Yonne et de la Meuse. Il s'y trouve les espèces propres à cet horizon, *Ammonites gigas*, *Pinna granulata*, etc., et en même temps des espèces du niveau supérieur, des argiles à huîtres virgules, et même quelques-unes du calcaire à astartes.

Immédiatement au-dessus de ces calcaires à *A. gigas*, viennent des lits d'argiles et de grès pétris d'*Anomia suprajurensis* et d'*Ostrea Bruntrutana*, puis de nouveau, des calcaires compactes peu épais avec *Mactra Saussurii*, et enfin les grès avec lumachelle renfermant en abondance les *Trigonia gibbosa* et *Anomia suprajurensis*.

Cette assise supérieure est souvent oolitique, et à Hanvoile, certains bancs diffèrent à peine de l'oolite portlandienne du Barrois.

En résumé, il est hors de doute que le groupe supérieur du terrain jurassique est composé, dans le pays de Bray, de la manière suivante :

1° A la base, calcaires et argiles à *Ostrea virgula*, visibles seulement sur une faible épaisseur.

2° Calcaires compactes à *Ammonites gigas*, comparables par leur épaisseur à ce qu'ils sont dans les autres parties du bassin.

3° Alternances d'argiles et de grès à anomies, qui paraissent un dépôt littoral correspondant, sous une épaisseur beaucoup plus réduite, aux calcaires compris entre le niveau à *Ammonites gigas* et l'oolite portlandienne. Nous avons signalé une couche assez mince d'argiles et lumachelles à anomies dans cette position auprès de Bar-le-Duc.

4° Grès calcaires, quelquefois oolitiques, et lumachelles à *Trigonia gibbosa* et autres fossiles de l'oolite portlandienne que cette assise représente exactement.

§ 5. MOUVEMENTS SECONDAIRES DU SOL PENDANT LA PÉRIODE
D'EXHAUSSEMENT.

Les limites des divers dépôts qui se sont formés dans le bassin de Paris pendant la seconde partie de l'époque jurassique étant très incertaines, nous avons essayé de les tracer d'une manière aussi rigoureuse que possible.

Cette seconde période, que nous avons nommée *période d'exhaussement*, a pour caractère dominant un soulèvement lent du sol qui a déterminé la retraite progressive de la mer, de sorte que les rivages consécutifs qu'il nous est aujourd'hui possible de suivre avec une assez grande exactitude, se sont de plus en plus rapprochés du centre du bassin. Mais de même que, dans la période précédente, l'affaissement général du bassin n'a point été le résultat d'un mouvement uniforme, que des temps d'arrêt, des mouvements en sens contraire se sont à plusieurs reprises manifestés sur des étendues plus ou moins considérables, de même aussi, dans cette seconde période, l'exhaussement progressif a été soumis aux mêmes irrégularités ; c'est ce que prouve en effet l'état des sédiments de cette époque.

Ainsi l'*Oxford-clay*, tel que nous l'avons caractérisé et limité par des observations faites sur le terrain, sans aucune préoccupation théorique, est un grand système formé d'argile ou de calcaires plus ou moins marneux, c'est-à-dire, de sédiments déposés à l'état de vase dans des eaux tranquilles, où vivaient une quantité prodigieuse de céphalopodes de taille quelquefois considérable, auxquels des eaux d'une certaine profondeur étaient nécessaires.

Le *coral-rag*, dès son contact avec l'*Oxford-clay*, par l'abondance de ses zoophytes souvent en place, par la nature des oolites (1) qui composent presque toute sa masse, par les cailloux ou fossiles roulés qu'on y rencontre si abondamment, par l'absence presque complète,

(1) Les oolites ferrugineuses ne peuvent pas servir d'argument pour une conclusion analogue.

dans le bassin de Paris, de céphalopodes, s'est évidemment déposé sous des eaux peu profondes et placées dans des conditions physiques tout autres qu'à l'époque précédente.

Le *Kimmeridge-clay*, en y comprenant le calcaire à astartes et les calcaires portlandiens a précisément les caractères généraux de l'*Oxford-clay*. Seulement c'est au commencement de l'époque des calcaires portlandiens que le maximum de profondeur des eaux doit correspondre ; et la fin de l'époque jurassique, marquée par l'oolite portlandienne et les couches subordonnées qui ne paraissent pas s'être étendues aussi loin que les assises précédentes, a vu, au contraire, des eaux très basses ne couvrant plus que le centre du bassin. Bientôt même la mer s'est retirée complètement, et la dépression qu'elle a laissée derrière elle a été occupée dans ses parties les plus profondes par des eaux douces, dont les produits sédimentaires, tout à fait analogues aux *Purbeck-beds*, ont été constatés dans le Boulonnais à la surface du *Portland-stone*, et même dans le pays de Bray par M. Graves.

Ce mouvement progressif d'ascension avait donc fini par émerger complètement le bassin. Cette émergence, qui n'était probablement pas un état d'immobilité absolue, a subsisté pendant un laps de temps considérable.

Il est à remarquer que le même mouvement d'exhaussement s'est produit non-seulement dans le bassin de l'Aquitaine comme nous l'avons fait observer plus haut, mais aussi dans les Alpes et le Jura. Là, comme dans le bassin de Paris, « les assises jurassiques supérieures à l'étage oxfordien se sont superposées, chacune en retrait par rapport aux précédentes (1). » La mer s'est retirée à la fin de l'époque Jurassique, et la dépression qu'elle quittait a été occupée par des eaux douces, avant le dépôt des premiers sédiments de l'étage néocomien. Cette intéressante découverte de M. Lory (2) montre que le bassin de Paris obéissait à un mouvement très général puisqu'il entraînait en même temps le bassin de l'Aquitaine, le Jura et les Alpes, c'est-à-dire presque toute la France et probablement une grande partie de l'Europe. Mais bien qu'il nous paraisse possible de justifier dès aujourd'hui cette extension par des observations empruntées à des géologues expérimentés, nous préférons nous borner à une simple indication, et rester, en ce qui concerne nos conclusions, sur le terrain où les faits nous sont personnellement connus, et où

(1) Lory, *Bull. Soc. géol.*, 2^e série, t. IX, p. 237. 1852.

(2) *Comptes rendus*, vol. XXIV, p. 445. 1849.

nous pouvons apprécier les causes d'erreur aussi bien que les garanties de certitude.

Si l'on cherche à préciser davantage les mouvements secondaires de la période d'exhaussement, on verra que la profondeur des eaux a dû augmenter d'une manière générale pendant toute la durée de l'*Oxford-clay* ; le maximum de profondeur paraît correspondre à l'*Oxford-clay* supérieur, c'est-à-dire, aux calcaires à *Ammonites plicatilis*, fossiles dont la taille avait à ce moment des dimensions considérables, et dont les débris caractérisent ce niveau à Trouville, à Ancy-le-Franc, dans la Meuse, etc.

Avec le commencement du coral-rag, et probablement aussi après une interruption assez longue dans les phénomènes sédimentaires, le mouvement d'exhaussement prédomine de nouveau. Alors se manifeste un changement de faune considérable et sans passage graduel. Ainsi à la fin de l'*Oxford-clay* il n'y avait, pour ainsi dire, aucun polypier dans le golfe parisien ; au commencement du coral-rag au contraire, les zoophytes l'ont envahi en entier, et les sédiments dans leur mode de formation obéissent à des lois toutes différentes. La recherche des causes de ces modifications si profondes et si nettement circonscrites serait d'un haut intérêt.

Pendant le dépôt du coral-rag les eaux sont restées basses. Le sol s'est affaissé de nouveau au commencement de l'époque kimmeridienne, pour reprendre son mouvement ascensionnel à la fin du dépôt des calcaires portlandiens.

En résumé, la période d'exhaussement a été troublée dans sa régularité par deux mouvements d'affaissement momentanés, produits peut-être par la surcharge des sédiments.

Il y a toutefois, entre les petites oscillations de cette période et celles de la période précédente, cette différence qu'elles ont laissé beaucoup moins de traces de ces dénudations, de ces perforations de lithophages, que nous avons eu si souvent occasion de signaler dans le terrain jurassique inférieur, et qui indiquaient des temps d'arrêt plus ou moins prolongés entre ces divers mouvements. Est-ce lacune dans les observations ? Est-ce l'indice que l'énergie affaiblie de ces mouvements secondaires n'a point suffi pour émerger momentanément des parties un peu étendues du bassin ? c'est ce que l'avenir seul peut nous apprendre.

CONCLUSION.

Nous avons cherché, dans ce travail, à donner des notions aussi exactes que possible sur les mouvements du sol dans le bassin de Paris, pendant l'époque jurassique. Nous avons démontré que ces mouvements n'étaient point particuliers au bassin, mais qu'ils étaient la conséquence d'un mouvement plus général qui entraînait en même temps les contrées montueuses, composées de roches anciennes, qui forment le pourtour de la dépression parisienne.

Ces mouvements se coordonnent de telle façon, qu'on peut les considérer comme faisant partie d'une grande oscillation composée de deux périodes, l'une pendant laquelle le sol s'est lentement et progressivement affaissé, l'autre pendant laquelle il a été exhaussé.

Chacune de ces périodes a été elle-même divisée par des oscillations secondaires, par suite desquelles le sol s'est successivement affaissé ou exhaussé, mais de telle sorte que, pendant la première période, la mer, à chacune de ces oscillations secondaires, a finalement gagné du terrain, tandis qu'au contraire, elle en a perdu pendant la seconde.

Ces mouvements du sol ont eu plus ou moins d'influence sur la distribution des terres et des eaux, par suite sur les climats, et de là sont venus les changements plus ou moins considérables dans le règne organique. Ces changements ne peuvent être aujourd'hui appréciés que par les débris d'animaux marins qui ont accompagné les sédiments de chaque époque. Eux seuls, en effet, sont assez nombreux pour former un ensemble de faits suffisant.

Lorsque, par suite de ce mouvement, le changement des conditions physiques a été considérable, les modifications organiques ont été profondes. Or, il nous paraît évident que le *maximum* de changement doit correspondre au *maximum* d'exhaussement du sol et le *minimum* au *maximum* d'affaissement. Le *maximum* d'exhaussement correspond, en effet, si le sol a été émergé, au moment où la mer est le plus éloignée du point que l'on considère, où il y a par conséquent la plus longue lacune dans la sédimentation; les deux couches les plus voisines de cette limite sont donc celles qui différeront le plus.

Appliquons cette donnée au cas actuel. A l'époque jurassique il y a eu deux *maxima* d'exhaussement, l'un au commencement, l'autre à la fin. Pour mieux les comprendre, cherchons le sens des mouvements qui ont dû avoir lieu pendant l'époque triasique et pendant l'époque crétacée.

Pendant l'époque triasique, la partie orientale du bassin de Paris a été un rivage, lors des grès bigarrés; la mer l'a occupée à l'époque

du muschelkalk, et l'a quittée lors des marnes irisées. Le trias a donc été déposé pendant une oscillation du sol qui s'est affaissé jusqu'au moment du muschelkalk, pour se relever lors du dépôt des marnes irisées. La limite entre le trias et le lias correspond donc à un *maximum* d'exhaussement. Nos contrées ont pu être pendant longtemps hors des eaux de la mer, et lorsque celle-ci est venue les occuper de nouveau, soit à cause du laps de temps écoulé dans l'intervalle, soit à cause du changement des conditions physiques qui ont été le résultat du nouvel ordre de choses, il y a eu aussi un changement considérable dans la faune.

Pendant l'époque crétacée, nous voyons de même la mer s'avancer de plus en plus dans le bassin de Paris, l'étage néocomien se déposer dans le centre de la dépression, le gault dépasser les limites de cet étage, et atteindre vers la Meuse, les Ardennes, le Boulonnais, le pays de Bray et la Normandie, des points qui étaient précédemment hors des eaux, tout en restant limité dans une partie du bassin de Paris; puis la craie chloritée et la craie tuffau s'étendent beaucoup plus loin, et montrent ainsi que jusqu'à ce moment les eaux s'élevaient constamment le long des rivages du bassin, qu'elles ont fini par franchir complètement vers le bord occidental. Le sol s'est donc de plus en plus affaissé pendant toute cette partie de la période crétacée.

Nous espérons montrer dans un prochain travail comment ont eu lieu ces divers mouvements, et comment à partir de la craie tuffau le sol s'est successivement exhaussé, de telle sorte que la craie blanche a été de nouveau limitée dans l'enceinte du bassin de Paris. Mais il n'était pas besoin d'aller si loin pour voir que la limite entre le terrain jurassique et le terrain crétacé a aussi coïncidé avec un *maximum* d'exhaussement.

Quant au *maximum* d'affaissement qui, d'après ce que nous avons vu, a eu lieu à la fin de la grande oolite, il correspond précisément au milieu du terrain jurassique, et l'on sait combien chaque jour on signale de liens nouveaux entre la faune des étages inférieurs et celle des étages supérieurs.

C'est ainsi que nous trouvons dans ce genre d'études un nouvel ordre de faits, résultant des considérations stratigraphiques ou paléontologiques, seules admises jusqu'ici pour la classification des terrains, mais qui, à son tour, si l'observation venait à en démontrer l'existence d'une manière plus générale, pourra servir au même usage, indépendamment des autres méthodes, lorsque les preuves fournies par celles-ci seront insuffisantes.

Pour le moment, bornons-nous à dire que le sol du nord de la France a exécuté depuis l'époque triasique jusqu'à l'époque tertiaire

inclusivement, une série d'oscillations complètes, descendantes et ascendantes, et que chaque terrain se trouve limité entre deux *maxima* consécutifs d'exhaussement. Nous venons de le prouver en détail pour le terrain jurassique, de l'indiquer pour le trias et le terrain crétacé, et cela résulte de nos travaux sur le terrain tertiaire.

L'étude des mouvements du sol est non-seulement utile pour l'établissement des grandes divisions de la classification géologique, c'est-à-dire, des *terrains*, elle ne l'est pas moins pour les divisions secondaires ou les *étages*.

Nous voyons, en effet, qu'il est naturel de partager d'abord le terrain jurassique en deux parties correspondantes, l'une à la *période d'affaissement* et qui comprendra le *lias*, l'*oolite inférieure* et la *grande oolite*, ce sera le *terrain jurassique inférieur*; l'autre à la *période d'exhaussement*, qui sera composée de l'*Oxford-clay*, du *coral-rag* et du *Kimmeridge-clay*, auquel nous réunirons les calcaires portlandiens, ce sera le *terrain jurassique supérieur*.

On adopte ordinairement quatre divisions : *lias*, *système oolitique inférieur*, *système oolitique moyen*, *système oolitique supérieur*; mais cette classification, fondée sur un caractère orographique dû à la position constante d'une assise argileuse au-dessous d'une masse calcaire, n'est logique qu'autant qu'on laisse les assises supérieures du *lias* dans le système oolitique inférieur, comme l'ont fait les auteurs de la *Carte géologique de France*, ce qui n'est plus admis aujourd'hui. Elle a en outre l'inconvénient de donner comme lignes de démarcation de même valeur, la limite entre la grande oolite et l'*Oxford-clay*, ou une ligne de premier ordre, reconnue par tout le monde, et la limite supérieure du *coral-rag*, bien moins marquée, puisqu'on est si peu d'accord sur sa véritable position.

Nos deux périodes se subdivisent elles-mêmes très nettement, à l'aide des oscillations de second ordre, dont la durée, quoique très courte en comparaison de celle de la grande oscillation, n'en a pas moins été immense pour chacune d'elles. Nous avons constaté par un grand nombre de faits que les limites de ces mouvements secondaires coïncidaient exactement avec celles des *étages* établis par les caractères les plus certains, empruntés à la fois au domaine de la stratigraphie et à celui de la paléontologie. De cette façon, nos étages se trouvent donc distingués les uns des autres : 1° en ce qu'ils appartiennent chacun à une oscillation secondaire différente, séparée de la précédente et de la suivante par des temps d'arrêt correspondant à une émergence du sol, et par suite, à une lacune dans la sédimentation; 2° en ce que la ligne de contact est en général tranchée, souvent accusée par des dénudations, et toujours facile à reconnaître, lors-

qu'on embrasse une étendue de terrain un peu considérable ; 3° enfin, en ce que les faunes de ces étages, ainsi limités, diffèrent beaucoup plus les uns des autres que cela n'arriverait en adoptant tout autre mode de classification.

Nous aurons donc les étages suivants :

1° Le *lias*, terminé aux assises à *Ammonites primordialis* ;

2° L'*oolite inférieure*, terminée au calcaire à polypiers de l'est ;

3° La *grande oolite*, comprenant le *fuller's earth* à sa base, et terminée par une alternance de calcaires marneux et compactes, toujours inférieurs au niveau de l'*Am. macrocephalus* ;

4° L'*Oxford-clay*, terminé par les argiles (ouest), ou les calcaires (est et sud), à *Trigonia clavellata* et à *Am. plicatilis* (de grande taille) ;

5° Le *coral-rag* ;

6° Le *Kimmeridge-clay* et le *Portland-stone*, qui ne formeront qu'un seul étage, en raison de leur liaison à tous les points de vue, étage dont la base sera le *calcaire à astartes*.

Dans chacun de ces étages nous reconnaissons des horizons fossilifères constants dans tout le bassin, appartenant à des systèmes de couches souvent faciles à distinguer par leurs caractères minéralogiques : bien qu'il n'y ait point entre eux de limites tranchées, pas plus sous le rapport minéralogique que sous le rapport paléontologique : ce sont les *assises* dont se composent nos étages. Leurs caractères dépendent aussi des conditions physiques et mécaniques qui ont présidé à leur dépôt ; ces assises diffèrent surtout en raison de la plus ou moins grande profondeur des eaux, mais elles passent de l'une à l'autre, parce qu'elles ont été formées pendant une même oscillation secondaire. Elles se subdiviseraient elles-mêmes en *couches*, quelquefois très nombreuses, dont les caractères tantôt se maintiennent à de grandes distances, ainsi la couche à *Am. primordialis*, tantôt varient sur des points rapprochés. Ce quatrième mode de division, indispensable pour la précision des descriptions locales, ne peut entrer dans la classification d'une région un peu considérable.

Un des résultats de notre travail sera donc pour nous l'adoption, pour le bassin de Paris, de la classification suivante :

SYSTÈMES ou GROUPE.	ÉTAGES.	ASSISES.
TERRAIN JURASSIQUE	SUPÉRIEUR.	6. Kimmeridge-clay et Portland-stone. { 4. Oolite portlandienne. 3. Calcaire à <i>Ammonites gigas</i> . 2. Argile à <i>Ostrea virgula</i> . 1. Calcaire à astartes (1).
		5. Coral-rag { 2. Calcaires à dicérates. 1. Calcaire à polypiers.
		4. Oxford-clay { 3. Assise supérieure à <i>Trigonia clavellata</i> , etc. 2. Assise moyenne à <i>Amm. cordatus</i> , etc. 1. Assise inférieure (<i>Kelloway rock</i>).
	INFÉRIEUR.	3. Grande oolite. { 3. Assise supérieure (<i>Cornbrash</i> , <i>forest-marble</i> , <i>Bradford-clay</i>). 2. Assise moyenne (oolite miliaire). 1. Assise inférieure (<i>Fuller's earth</i>).
		2. Oolite inférieure. { 2. Calcaire à polypiers. 1. Oolite de Bayeux (2).
		1. Lias. { 3. Marnes supraliasiques, ou <i>lias supérieur</i> . 2. Calcaire à bélemnites avec <i>Ostrea cymbium</i> , ou <i>lias moyen</i> . 1. Calcaire à gryphées arquées et grès infraliasique, ou <i>lias inférieur</i> .

(1) C'est uniquement pour éviter toute espèce de confusion que nous maintenons dans ce tableau le calcaire à *Astartes*; nous ne le considérons, en réalité, que comme une dépendance de l'assise du *Kimmeridge-clay* proprement dit.

(2) Nous comprenons, dans l'oolite de Bayeux, l'assise inférieure (oolite sableuse de la Sarthe, *mâtière* de Normandie, etc.

Nous avons parcouru le cadre que nous nous étions tracé; nous avons essayé de suivre, dans toutes ses phases, le mouvement du sol dans ce petit coin du globe qu'on appelle le bassin de Paris, pendant l'époque qui a présidé à la formation de la portion la plus considérable du sol de ce bassin; nous avons donné pour les autres époques, depuis l'époque permienne, des indications de même nature, en sorte que nous pouvons nous faire une idée de ce qui s'est passé de plus général dans les lieux que nous habitons, non pas précisément depuis l'apparition des êtres sur le globe terrestre, mais au moins depuis l'époque triasique jusqu'à nos jours.

Ce qui frappe dans cette revue rétrospective, c'est que, si l'on fait abstraction de l'époque quaternaire, époque de cataclysmes violents et d'une nature toute particulière, dont nous ne retrouvons l'analogie à aucun autre moment des temps géologiques, tout indique que cette partie de la France a été constamment le séjour du calme et de la tranquillité la plus profonde. Aucune explosion subite n'est venue bouleverser le sol, disloquer les strates, ou donner passage aux roches

fondues par la chaleur centrale ; au contraire, le sol s'est affermi en s'épaississant graduellement par couches superposées. Il se mouvait cependant, mais plus lentement que la Scandinavie ne se meut aujourd'hui, et peut-être plus lentement que nos continents qui nous paraissent immobiles. Quelques glissements, quelques petites failles, résultat de ces mouvements à longue période, c'est là toute la part du désordre. Il n'y a pas même, le long de ces anciens rivages que nous nous sommes plu à retracer, des accumulations de galets aussi considérables que celles qui sont produites par nos marées, et dont nous trouvons quelques faibles représentants dans le terrain tertiaire. Le silence qui régnait dans le golfe parisien n'était pas même troublé par un bruit comparable à celui de nos côtes.

Un sol aussi exempt de perturbations était éminemment propre à conserver jusqu'à nous l'empreinte des faits qui se sont passés à sa surface ; aussi peut-il être considéré comme un véritable type pour les études géologiques.

CHAPITRE III. — Dérivés rétrogrades. Exhaussement du bassin.

§ 1. — Oxford-clay 41

1° Bord occidental, p. 44. 2° Bord oriental, p. 44. 3° Bord méridional, p. 48.

§ 2. — Gault-clay 52

1° Bord oriental, p. 52. 2° Bord occidental, p. 58.

§ 3. — Calcaire à sables 53

1° Bord oriental, p. 53. 2° Bord méridional, p. 63.

3° Bord occidental, p. 66.

§ 4. — Calcaire Portlandien 71

1° Bord oriental, p. 71. 2° Bord méridional, p. 73.

Page de Bray, p. 76.

§ 5. — Mouvements secondaires du sol pendant la période d'exhaussement 79

Conclusion 82

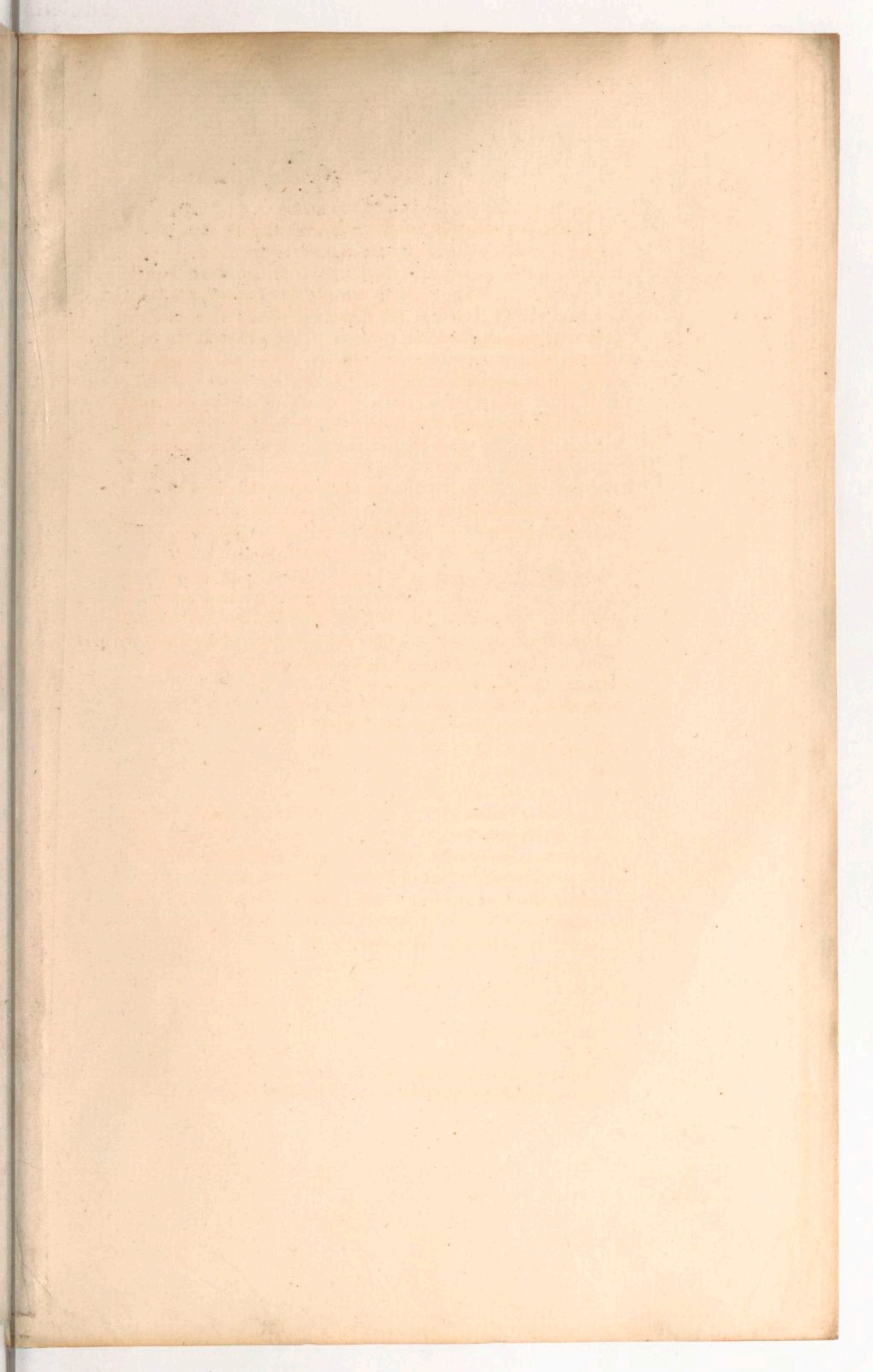


TABLE DES MATIÈRES.

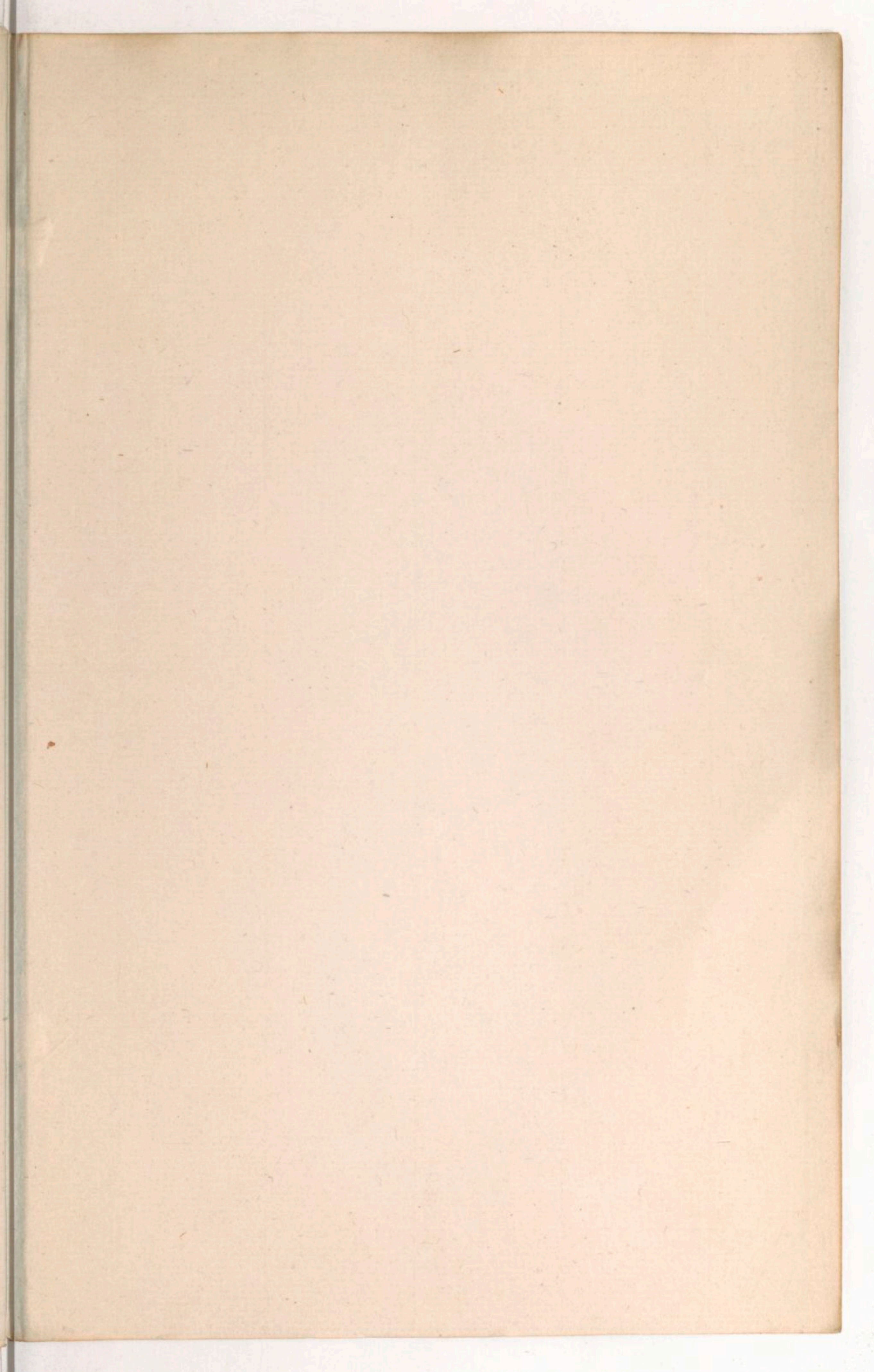
TERRAIN JURASSIQUE DANS LE BASSIN DE PARIS.

Introduction	4
CHAPITRE I ^{er} . — Mouvements généraux du bassin de Paris pendant la période jurassique.	4
CHAPITRE II. — PREMIÈRE PÉRIODE. Affaissement du bassin	44
Irrégularité du mouvement d'affaissement	43
§ 1. — Ligne de démarcation entre le lias et l'oolite	44
1 ^o Bord occidental, p. 45. 2 ^o Bord oriental; minerais de fer supraliasiques, p. 48. 3 ^o Limite supérieure du lias en Angleterre, p. 23.	
§ 2. — Limite de l'oolite inférieure et de la grande oolite.	27
§ 3. — Mouvements du sol pendant le dépôt de la grande oolite	34
§ 4. — Limite de la grande oolite et de l'Oxford-clay.	33
CHAPITRE III. — DEUXIÈME PÉRIODE. Exhaussement du bassin.	40
§ 1. — Oxford-clay	41
1 ^o Bord occidental, p. 44. 2 ^o Bord oriental, p. 44; calcaires blancs de Commercy, de Creue, etc., p. 48. 3 ^o Bord méridional, p. 54.	
§ 2. — Coral-rag.	55
1 ^o Bord oriental, p. 55. 2 ^o Bord occidental, p. 56.	
§ 3. — Calcaire à astartes.	58
1 ^o Bord oriental, p. 58. 2 ^o Bord méridional, p. 63. 3 ^o Bord occidental, p. 66.	
§ 4. — Calcaire portlandien.	74
1 ^o Bord oriental, p. 74. 2 ^o Bord méridional, p. 73. Pays de Bray, p. 76.	
§ 5. — Mouvements secondaires du sol pendant la période d'exhaussement	79
CONCLUSION	82





119



BIBLIOTHEQUE NATIONALE DE FRANCE



3 7531 04130223 4