

CHAUDIÈRE CHAUFFÉE PAR LA HOUILLE.				CHAUDIÈRE CHAUFFÉE PAR LA TOURBE.			
ÉPOQUE de l'immersion.	SA DURÉE.	Indication du thermomètre.	OBSERVATIONS.	ÉPOQUE de l'immersion.	SA DURÉE.	Indication du thermomètre.	OBSERVATIONS.
1 h. 10 m. $\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$ minute.	13 $\frac{1}{2}$	4 $\frac{1}{2}$ avant la mise à feu.	1 h. 10 m.	$\frac{1}{2}$ minute.	13 d.	5' avant la mise à feu.
1 52	2	16 $\frac{1}{2}$	On a brassé l'eau.	1 30	2	20 $\frac{1}{2}$	On a brassé l'eau.
1 49	2	27	<i>Idem.</i>	1 46	2	31	<i>Idem.</i>
2 8	2	44	<i>Idem.</i>	2 5	2	44	<i>Idem.</i>
2 20	2	56	<i>Idem.</i>	2 18	2	55	<i>Idem.</i>
2 29	2	62 $\frac{1}{2}$	On n'a plus brassé le liquide de chaque chaudière.	2 27	2	61	Ce terme de chaleur (79 $\frac{1}{2}$) est celui que plusieurs usiniers désignent sous le nom de bouillon.
2 51	1	78		2 49	2	77	
2 53	1	78 $\frac{1}{2}$		2 52	1	78	
2 55	1	79		2 54	1	79	
2 57	1	79 $\frac{1}{2}$		2 56	1	79 $\frac{1}{2}$	

MÉMOIRE

SUR
L'ÉTENDUE GÉOGRAPHIQUE DU TERRAIN
DES
ENVIRONS DE PARIS,

PAR J.-J. D'OMALIUS-D'HALLOY;

(Lu à l'Institut, le 16 août 1813).

LES savantes recherches de MM. Cuvier et Brongniart ont attiré l'attention générale sur le terrain des environs de Paris, et cela n'est point étonnant; car si les Alpes, ces hautes montagnes où la nature se présente sous des formes si magnifiques, ont inspiré le grand Saussure, le véritable créateur de la géologie comme science d'observation; si la Saxe, contrée que ses richesses métalliques ont fait creuser à de très-grandes profondeurs, a donné au génie de M. Werner l'occasion d'établir le premier bon système de géognosie; les environs de Paris, qui recèlent une si grande quantité de débris d'êtres vivans, ont vu naître la véritable géologie philosophique, celle qui tirant ses déterminations de la connaissance des corps organisés ensevelis dans le sein de la terre, peut seule nous donner des moyens certains de comparaison entre des terrains éloignés, et jettera peut-être un jour quelque lumière sur les diverses catastrophes qui ont changé la surface du globe, de même qu'elle a déjà donné des indications sur la nature des liquides dans lesquels se sont passés quelques-uns de ces phénomènes.

Introduction.

L'extension géographique du terrain des environs de Paris, et les détails où MM. Cuvier et Brongniart sont entrés dans leur carte géognostique, ne leur ayant pas permis d'y présenter l'ensemble des limites de ce terrain, j'ai cru que la détermination de ces limites dans toute l'étendue du bassin, offrirait quelque intérêt, et j'ai entrepris dans cette intention plusieurs voyages dont je présente ici le résultat. Mais je dois reconnaître, à cet égard, qu'une partie de ce travail avait déjà été faite par M. Desmarest père (1), qui a déterminé avec le plus grand soin les limites de la craie de Champagne. J'ai aussi trouvé beaucoup de ressource dans l'atlas minéralogique de M. Monnet, ouvrage rempli d'observations précieuses, et moins connu qu'il ne devrait être. Enfin, j'ai consulté avec avantage deux mémoires de MM. de Tristan et Bigot de Morogues, pour la partie de ce bassin qui avoisine la Loire.

Etendue et
limites gé-
nérales du
bassin de
Paris.

Les diverses formations qui composent le terrain des environs de Paris, considérées dans leur ensemble et abstraction faite de quelques lambeaux isolés qui se détachent de la masse, occupent une surface d'environ 170 myriamètres carrés sous la forme d'un polygone irrégulier, allongé dans le sens du nord au sud, dont le plus grand axe peut être représenté par une ligne longue de 30 myriamètres tirée de Laon à Blois. Le contour de ce polygone passe dans le voisinage des villes de Laon, La Fère, Noyon, Clermont, Beaumont, Gisors, Mantes,

(1) Dictionnaire de géographie physique, faisant partie de l'Encyclopédie méthodique.

Houdan, Chartres, Châteaudun, Vendôme, Blois, Orléans, Cosne, Montargis, Nemours, Nogent-sur-Seine, Sezanne, Epernay et Reims. Dans toute cette étendue le terrain parisien repose sur la craie, qui forme, ainsi que l'ont remarqué MM. Cuvier et Brongniart, une vaste ceinture autour du bassin de Paris. (*Voy. pl. III.*)

La partie de ces limites, qui est au nord de la Seine, est très-facile à déterminer, et se détache aussi bien sous le rapport physique que sous le rapport géologique; par-tout le terrain parisien se présente sous la forme d'une chaîne de collines plus ou moins dentelée qui s'élève au-dessus de la plaine crayeuse. Cette dernière, en s'approchant du pied des collines, devient même plus basse et plus unie qu'elle n'est habituellement.

MM. Cuvier et Brongniart ont décrit un très-grand nombre de ces chutes du terrain parisien vers la plaine de craie; mais comme ils n'ont point eu occasion de parler de celle qui avoisine Damerie et Reims, je vais en dire quelques mots.

La craie, cachée à l'est de Paris par les terrains postérieurs, commence à se montrer dans la vallée de la Marne au-dessous de Dormans, et s'élève à mesure qu'on remonte cette vallée, de sorte qu'en arrivant à la plaine de Champagne, on voit que cette formation constitue la base des collines jusqu'à quelques mètres au-dessus du niveau de la plaine. Ce fait, qui se remarque dans plusieurs autres endroits de la bordure du terrain parisien, prouve qu'une partie de la vallée de la Marne a été creusée dans la craie, et paraît annoncer encore que

Forme de
ces limites
au nord de
la Seine.

Description
du pays en-
tre Damerie
et Reims.

Craie.

l'existence de la plaine basse qui borde les collines parisiennes, n'est pas l'effet d'un simple hasard qui aurait donné cette forme à la surface du sol crayeux, antérieurement à la déposition du terrain des collines; mais que son origine est due, jusqu'à un certain point, à la même cause qui a entamé la bordure extérieure de ces collines de manière à y former cette grande quantité de caps, d'îles et de golfes qu'on y remarque.

Terres noires, leurs rapports avec l'argile plastique, et le calcaire à cérîtes.

Je n'ai point vu la formation de l'argile plastique dans cette contrée; mais d'après les observations de M. Desmarest fils, elle s'y présente sous la forme de terres noirâtres, souvent sablonneuses, quelquefois argileuses et presque toujours imprégnées de matières charbonneuses. Ces terres noires, sur lesquelles M. Desmarest se propose de publier un travail, ont beaucoup de rapports avec celles qu'on exploite pour préparer du sulfate de fer, et qui sont très-communes dans la partie septentrionale du bassin de Paris, et même dans la plaine crayeuse où elles constituent des dépôts isolés en forme d'îles ou de petits bassins. Le rapprochement de ces terres noires pyriteuses avec l'argile plastique, jettera sans doute une nouvelle lumière sur l'histoire de cette formation, dont elle étend considérablement le domaine, en même temps que l'existence des fossiles caractéristiques du calcaire à cérîtes dans quelques couches de ces terres noires (1), annonce qu'il y a de

(1) Je n'ai été à même d'observer que deux gîtes de ces terres qui recèlent des cérîtes.

L'un est à Ste.-Marguerite, près Dieppe (Seine-Inférieure),

grands rapports entre la formation de l'argile plastique et celle du calcaire à cérîtes, ainsi que l'avaient déjà soupçonné MM. Cuvier et Brongniart (1).

La formation du calcaire à cérîtes, qui m'a paru reposer immédiatement sur la craie entre Damerie et Reims, n'y présente pas de bonnes pierres à bâtir; ses couches sont au contraire tendres et friables, comme à Grignon, et renferment une immense quantité de coquilles. C'est à ce système de collines qu'appartient le gîte de ces fossiles, si célèbres sous le nom de

Calcaire à cérîtes, fossiles de Courtagnon.

où elles forment un petit bassin dans le terrain de craie. On y voit une série de couches argileuses et sablonneuses, dont les premières alternent avec quelques bancs fortement imprégnés de matières charbonneuses et pyriteuses, qu'on exploite pour la fabrication du sulfate de fer et des assises de coquilles, plus ou moins brisées, dans lesquelles on distingue beaucoup de cérîtes, et des conques, que je crois appartenir au genre cythérée.

L'autre gîte est près de Château-Thierry (Aisne), où la vallée de la Marne présente de l'argile noirâtre, remplie de coquilles, parmi lesquelles on remarque beaucoup d'huîtres, des cythérées, et une cérîte semblable à celle de Ste.-Marguerite. Il est bien probable que ce dépôt est placé entre la craie et le calcaire à cérîte, puisque ce dernier constitue les coteaux environnans, et qu'en remontant la vallée, on voit paraître la craie à dix kilomètres plus loin (*).

(1) Minéralogie géogr. des environs de Paris, pages 17, 18, 124, etc.

(*) Nous avons visité ce dépôt en août 1813; il fait évidemment partie de la formation du calcaire à cérîte, et il est composé, comme le dit l'auteur, d'argile plastique pure dans ses parties inférieures, et d'argile plastique mêlée de sable, de lignite, de pyrites et des coquilles indiquées par l'auteur; on y voit, en outre, des huîtres en très-grande quantité. On doit remarquer que cette disposition se présente absolument de même, et avec les mêmes coquilles, à Marly, près Paris, au-dessus de la craie; à Vauxbuin, près Soissons, département de l'Aisne, etc. (Note du Rédacteur.)

courtagnon, dénomination qui vient de ce que M. de Courtagnon avait formé, dans le château de ce nom, la première collection considérable de ces coquilles; car elles sont tout aussi abondantes et plus faciles à récolter à *Fleury-la-Rivière* et à *Arthy* qu'à *Courtagnon*. On sait que ces coquilles sont en général les mêmes que celles de *Grignon*; on ne croirait pas que deux dépôts aussi éloignés l'un de l'autre pussent se ressembler à ce point (1), car, à quelques exceptions près, ce sont les mêmes espèces réparties à-peu-près de la même manière. Mais, sous le rapport de la conservation, les coquilles de Courtagnon l'emportent sur celles de Grignon; elles sont plus dures, moins blanches, et ont un aspect nacré qui rappelle les coquilles fraîches. Le calcaire grossier qui les renferme à une teinte jaunâtre, qui approche un peu plus de la couleur d'ocre qu'à Grignon; dans certaines parties, il est absolument friable; dans

(1) On peut dire que le dépôt de coquilles observé à Grignon n'a été si célèbre que par le nombre, la belle conservation des coquilles qu'il renferme, et la facilité de les retirer entières; mais la couche dont ce dépôt fait partie ne manque dans aucun des lieux où se présentent même des lambeaux de calcaire à cérîtes, et elle s'étend peut-être à des distances plus considérables qu'on ne le soupçonne. Ce n'est pas ici le lieu de donner des preuves de cette opinion; non-seulement dans le bassin de Paris, mais aussi sur ses lisières, on retrouvera la couche de Grignon toutes les fois qu'on percera entièrement le calcaire à cérîtes; cette couche, il est vrai, ne frappera vivement les observateurs, que quand, étant friable, on pourra en retirer des coquilles entières comme à Perne; au Vivray, près Liancourt; au mont Ouen et au mont Javault, près Gisors; à Septeuil, au S.-O. de Mantes, etc. (*Note du Rédacteur.*)

d'autres, ses grains sont assez adhérens; et comme ces différens degrés de cohésion se trouvent disposés irrégulièrement dans la même masse, on dirait que les parties dures doivent cette propriété à l'infiltration d'une espèce de gluten calcaire (1).

Au-dessus de ce calcaire d'apparence sablonneuse, on voit des couches de calcaire compacte, blanc, solide, alternant, dans les parties supérieures, avec des marnes verdâtres. Je n'ai pu apercevoir de coquilles en place dans ce terrain; j'ai seulement trouvé des fragmens détachés de calcaire blanc qui renfermait des moules intérieurs de *cyclostoma mumia*, et que je crois, d'après plusieurs indices, appartenir aux couches inférieures. On emploie aussi dans ces cantons, principalement aux environs de Dormans, des pierres de taille qui renferment une grande quantité de *cerithium lapidum*. C'est un calcaire blanchâtre, à grain fin, un peu caverneux à la manière du calcaire d'eau douce, et qui m'a paru provenir de couches placées entre le véritable calcaire à cérîtes et celui qui contient les cyclostomes; comme il ressemble beaucoup plus à ce dernier qu'au calcaire marin ordinaire, je serais tenté de croire qu'il a aussi été formé dans l'eau douce, et que ces deux bancs appartiennent au même système de couches

Calcaire et marnes sans coquilles.

(1) Ces rognons calcaires solides, restant en saillie sur les parois verticales des couches friables, souvent comme pénétrés d'infiltration de calcaire spathique, qui donne à leur cassure un aspect chatoyant, se trouvent très-fréquemment dans ces assises friables et inférieures du calcaire à cérîtes, et se voient à Grignon; à la descente de Beaumont-sur-Oise; à Meudon; à Issy, etc., etc. (*Note du Rédacteur.*)

que le *clicart* de Mantes-la-Ville, décrit à la page 229 de la *Géographie minéralogique des environs de Paris* (1).

(1) Je remarquerai ici que beaucoup de circonstances géologiques, jointes aux ressemblances zoologiques, me font soupçonner que le *cerithium lapidum* devrait être rangé avec les potamidés de M. Brongniart, ou écrites des terrains d'eau douce. Cette coquille, qui diffère très-peu du *Potamidés Lamarkii*, me semble avoir cela de particulier, qu'elle se trouve dans les dernières couches marines et dans les premières assises du terrain d'eau douce, et qu'elle est le seul fossile du terrain marin qui existe *réellement en place* dans celui d'eau douce.

J'ajouterai à cette occasion que j'ai observé à Etampes un potamide qui me paraît plus effilé, et à tubercules moins prononcés que le *Potamidés Lamarkii*. Je crois qu'on pourrait le regarder comme une espèce particulière, ou variété principale, qu'on désignerait par le nom de *P. acuminatus*. Il se trouve dans du calcaire blanc, qui forme la partie supérieure du terrain d'eau douce; il est ordinairement transformé en silex blond, et souvent attaché à des rognons de cette substance (*).

Ce même gîte présente aussi de véritables *P. Lamarkii*, qui forment une espèce de dépôt au milieu d'un banc, dont la partie supérieure consiste en un calcaire compacte gris de fumée, assez foncé, et la partie inférieure en un sable légèrement agglutiné, coloré en brun par une matière charbonneuse. Ce banc, placé au-dessous du calcaire blanc, repose immédiatement sur un puissant dépôt de grès et de sable blanc sans coquille, et peut être comparé au banc de glaise feuilletée décrit dans l'ouvrage de MM. Cuvier et Brongniart, page 222.

Je crois que le *P. Lamarkii* et le *P. acuminatus* n'ont

(*) Cette observation de M. Omalius d'Halloy s'accorde parfaitement avec celles que nous avons faites depuis la publication de notre géographie des environs de Paris, sur les assises supérieures des bancs puissants de grès qui se voient aux environs d'Épernon. Ces assises renferment des coquilles turbinées semblables à des cérîtes, qui sont des potamidés, et qu'on voit réunies dans le même lieu avec des lymnées, etc. (Note du Rédacteur.)

Les marnes vertes sont recouvertes par un autre calcaire également blanc, mais un peu moins compacte que le précédent, qui présente les cavités tubuleuses caractéristiques de certaines parties de la formation d'eau douce, et qui renferme une grande quantité de coquilles où l'on distingue notamment deux espèces de lymnées et un petit amphibulime (*Bulinus pusillus*, BRONG.)

Enfin le tout est surmonté par les meulières sans coquilles avec les sables et argiles qui les accompagnent ordinairement et qui recouvrent tous les plateaux des environs.

Cet ordre de superposition, déjà digne d'attention par la série de couches qu'il présente, est encore plus remarquable par la constance et l'uniformité avec lesquelles il règne dans tout le pays qui s'étend de Château-Thierry jusqu'auprès de Reims.

Je regarde toute la portion de ce terrain, placée au-dessus du calcaire à cérîtes, comme appartenant aux formations d'eau douce, ce qui

Calcaire à lymnées, etc.

Meulières sans coquilles.

Ces trois derniers terrains sont de formation d'eau douce.

encore été observés que dans le second terrain d'eau douce, tandis que le *C. lapidum* n'a pas été vu au-delà des assises inférieures du premier terrain d'eau douce.

Le calcaire blanc d'Étampes contient, outre les potamidés, des lymnées, des planorbes et une coquille qui, jusqu'à présent, n'a été observée que très-rarement; c'est le cyclostome que M. Brongniart a décrit sous le nom de *C. elegans antiquum*. Les nombreux individus que j'y ai observés m'ont paru *constamment* plus épais et plus raccourcis que ceux de l'espèce vivante; de sorte que je crois qu'on devrait les considérer comme une espèce différente, qu'on pourrait désigner par le nom de *C. crassatum*. Ce cyclostome n'a encore été rencontré que dans le second terrain d'eau douce, tandis que le *C. Murexia* est le fossile caractéristique de la première formation.

n'a pas besoin d'explication pour les couches à limnées et même pour celles de calcaire blanc inférieur qu'on rapportera aisément à la partie inférieure de la formation gypseuse de Paris. Mais cette assertion a besoin de quelques développemens pour les marnes vertes et les meulières sans coquilles.

MM. Cuvier et Brongniart, en avançant leur opinion sur le terrain qu'ils ont appelé d'eau douce, y ont mis cette circonspection qui accompagne toujours le vrai mérite; on dirait qu'ils ont craint qu'on leur reprochât de donner trop d'importance à leur découverte, en étendant le domaine de ce nouveau mode de formation; aussi ils se sont bornés à l'attribuer aux terrains dont l'origine était évidente, et n'ont hasardé aucune opinion sur ceux où il n'existait pas de débris d'animaux. Mais actuellement qu'on est plus familiarisé avec cette idée, qu'on sait que ces terrains sont très-abondans à la surface du globe et qu'on pourrait dire, s'il était permis de se servir de cette expression, qu'ils ne coûtent pas plus à la nature que les terrains marins, actuellement, dis-je, nous pouvons nous laisser conduire par des motifs de moindre valeur. Je crois, par exemple, avoir démontré (1) que le calcaire siliceux appartenait au même mode de formation que celui qui renferme les limnées et autres coquilles d'eau douce (2). Cette opinion

(1) Notice sur l'existence du calcaire d'eau douce dans les départemens du Cher, etc. *Journal des Mines*, tome XXXII, page 45.

(2) De nouvelles observations, qui seront publiées dans la seconde édition de notre essai sur la géographie minéralo-

donne un double motif d'attribuer la même origine aux meulières sans coquilles; car on sait que, d'un côté, ces meulières ont beaucoup de rapport avec certains silex de la formation du calcaire siliceux, et que, d'un autre côté, elles ressemblent tellement aux meulières à coquilles d'eau douce, que, les auteurs de la Minéralogie géographique des environs de Paris ont eu de la peine à trouver des caractères bien tranchés pour les distinguer. Il me semble que des analogies aussi fortes, qui ne sont contredites par aucuns faits positifs, doivent suffire pour établir notre opinion.

On peut faire, jusqu'à un certain point, le même raisonnement sur les marnes vertes des environs de Damerie, qui ne présentent pas de coquilles et qui sont placées entre deux systèmes de couches d'eau douce. Je dois observer à cet égard que je n'ai jamais retrouvé à l'Est de Château-Thierry, des traces du terrain marin postérieur à la première formation d'eau douce, comme si le sol de ces cantons avait été trop élevé pour être recouvert par ces eaux marines qui sont revenues, peut-être à diverses reprises, submerger la plaine de Paris, fait qui serait assez important, et qui mériterait d'être vérifié sur un plus grand nombre de points.

gique des environs de Paris, nous font admettre entièrement l'opinion de M. d'Halloy. Nous avons maintenant des preuves directes que le calcaire siliceux fait partie de la première formation d'eau douce, ou formation inférieure; mais nous ne pouvons admettre la ressemblance des meulières supérieures, soit qu'elles contiennent des coquilles, ou qu'elles n'en contiennent pas, avec les silex du calcaire siliceux. (*Note du Rédacteur.*)

Rapports
entre la na-
ture géolo-
gique du sol
et ses pro-
ductions a-
gricoles.

La contrée dont je viens d'indiquer la nature est un des beaux exemples des rapports qui existent entre la disposition géologique du sol et ses productions agricoles. Toute la plaine crayeuse est cultivée en plantes céréales; les pentes de calcaire à cérîtes sont couvertes de vignes, et comme ce calcaire, presque toujours friable, s'est éboulé sur la base crayeuse, la culture des vignes s'étend aussi jusqu'au niveau de la plaine; car le sol de véritable craie n'est pas en général propre à la production de la vigne, et il est bon, pour éviter cette espèce d'erreur qui doit résulter de l'habitude où l'on est, lorsqu'on parle de la Champagne, d'associer les idées de sol crayeux et de pays qui produit de bons vins, de remarquer ici que les vignobles dits de Champagne sont en général sur les bords extérieurs de cette région physique. Ceux de la partie occidentale qui produisent les vins les plus estimés, sont, comme on vient de le voir, sur le terrain de calcaire à cérîtes, et ceux de la bordure orientale appartiennent aux couches inférieures à la craie proprement dite, terrain dont je dirai quelques mots à la fin de ce mémoire. Lorsqu'il y a des vignobles dans l'intérieur de la Champagne, ils reposent communément sur des lambeaux de l'un ou de l'autre de ces terrains, qui se trouvent isolés dans la craie proprement dite.

Le calcaire d'eau douce et les marnes qui l'accompagnent n'ont pas assez d'épaisseur pour offrir un système de culture particulier; souvent même la solidité des couches calcaires est cause qu'elles forment des escarpemens trop verticaux pour être cultivés; mais M. Desmarest fils a

observé qu'on emploie avec avantage les marnes d'eau douce pour rendre les terrains de craie susceptibles de produire des vignes.

Enfin, les plateaux de la formation des meulrières sont communément couverts de forêts ou de landes qui, par les gros rochers qu'on voit épars sur le sol, rappellent les pays primitifs.

Les limites du terrain parisien, dans la partie du bassin située au midi de la Seine, ne conservent pas long-temps cette démarcation physique, tranchée qui caractérise celles de la partie septentrionale; ce qui tient aux changemens qu'éprouve la constitution géologique du sol, changemens que je vais indiquer d'une manière générale.

Quoique nous soyons habitués à considérer les divers étages qui constituent le bassin de Paris, comme posés horizontalement les uns sur les autres, et qu'ils nous paraissent effectivement tels dans la partie centrale du bassin, nous remarquerons en envisageant ces terrains dans leur ensemble, qu'ils ont une pente vers le sud assez prononcée pour qu'ils représentent jusqu'à un certain point des espèces de coins placés comme les tuiles d'un toit, avec cette circonstance particulière que c'est le coin inférieur qui atteint la plus grande hauteur.

Ce premier étage est, comme on sait, le calcaire à cérîtes dont il paraît que le point le plus élevé est à l'extrémité septentrionale du bassin dans les collines de Laon, hautes de 300 mètres au-dessus de l'Océan (1), là précisément où ce calcaire n'est recouvert par au-

Considérations générales sur la disposition des terrains du bassin de Paris; leur division en quatre étages ou formations principales.

1°. Première formation marine.

(1) Lemaître, *Journal des Mines*, N°. 35, page 853.

cune des autres formations. A partir du sommet de ces collines, le niveau de ce terrain s'abaisse continuellement, s'enfonce sous les autres dépôts, et disparaît tout-à-fait au sud de la Marne et de la Seine.

2°. Première formation d'eau douce.

Le second étage, ou première époque d'eau douce, que je considère d'après ce que j'ai dit ci-dessus, comme composé du calcaire siliceux, du gypse, du premier calcaire et des premières marnes d'eau douce, ne commence à se manifester qu'à quelque distance au nord de la Marne et de la Seine; il ne s'élève pas dans les environs de Paris au-dessus de 150 mètres, mais il est probable qu'il atteint une plus grande hauteur du côté de l'est, et sur-tout vers la bordure de la Champagne. Ce terrain domine dans un espace assez considérable, de forme triangulaire, s'enfonce sous ces formations postérieures de même que le précédent, et disparaît dans le voisinage d'une ligne dirigée du nord-ouest au sud-est, qui passerait par Houdan, Arpajon et Nemours. Dans la plus grande partie de cette surface, c'est-à-dire dans celle qui est recouverte par le calcaire siliceux, le calcaire à cérites manque tout-à-fait, ainsi que l'ont remarqué MM. Cuvier et Brongniart; il y est seulement représenté dans quelques endroits par l'argile plastique qui sépare le calcaire siliceux de la craie.

3°. Seconde formation marine.

Les terrains du troisième étage ont une disposition différente de ceux des deux premiers; mais avant de la faire remarquer, je dois exposer quelle est l'extension géologique que je donne à cet égard.

MM. Cuvier et Brongniart, avec cette lumi-

neuse précision qu'ils ont portée dans tout leur travail, ont distingué et caractérisé trois terrains particuliers entre les deux formations d'eau douce, savoir : les marnes marines supérieures du gypse, les sables et grès sans coquilles, et les sables et grès coquilliers supérieurs. Or, je crois qu'en considérant ces terrains d'une manière générale, on peut y voir une grande formation qui constitue la seconde époque marine du bassin de Paris. En effet, les sables et les grès sans coquilles sont placés entre deux formations dont les systèmes de fossiles sont à-peu-près semblables. La supérieure est de même nature que le terrain sans coquilles qui ne se distingue ici que par un caractère négatif; la formation inférieure n'en est pas aussi différente qu'elle le paraît au premier aperçu, puisqu'on sait qu'un même système peut être de nature calcaire ou de nature quartzreuse selon les lieux; et c'est ce qui a effectivement lieu pour celle-ci, puisqu'à Etampes les grès et sables sans coquilles reposent immédiatement sur un dépôt sableux qui recèle beaucoup de coquilles, où l'on distingue une grande quantité de pétoncles, de cythérées, etc.; c'est-à-dire les mêmes fossiles que dans le sable, qui ailleurs recouvre le grès sans coquille. Enfin, l'absence des corps organisés dans cette dernière masse n'est que la répétition d'un fait qui s'observe dans un grand nombre de circonstances, c'est-à-dire que les mollusques diminuaient et même disparaissaient souvent tout-à-fait dans les li- quides qui déposaient des matières siliceuses (1).

(1) Nous adoptons entièrement cette opinion de l'auteur,

Ce second terrain marin, limité de cette manière, n'est pas aussi concentré que le premier terrain d'eau douce. Il commence à se manifester beaucoup plus tôt vers le nord; mais il ne présente en général, sur la rive droite de la Seine, que des lambeaux peu épais: il devient beaucoup plus puissant au sud de cette rivière; c'est lui qui constitue ces escarpemens, ces caps, ces îlots qui forment les traits caractéristiques de la contrée qui s'étend vers Fontainebleau, Versailles, Epernon, etc.; c'est probablement la facilité avec laquelle ce terrain sableux peut être attaqué par les eaux, qui a déterminé cette disposition physique, due, à ce qu'il paraît, à l'enlèvement du massif sableux qui s'étendait de ces escarpemens aux lambeaux de la rive droite.

Je ne sache pas qu'on ait encore observé ce terrain sableux à plus de 200 mètres au-dessus de la mer; du reste, il suit la règle générale d'abaissement vers le sud, et s'enfonce sous le second terrain d'eau douce, et disparaît totalement au midi d'une ligne tirée de Chartres à Nemours.

4°. La seconde formation d'eau douce.

Le second terrain d'eau douce auquel, d'après ce que j'ai dit ci-dessus, j'associe les meulières sans coquilles, forme le quatrième étage; il recouvre presque tout le bassin de Paris; mais dans toute la partie où se trouvent les formations inférieures, il est souvent interrompu et n'est pas assez puissant pour caractériser la contrée; il prend plus d'épaisseur à mesure qu'on s'avance sur la rive gauche de la Seine, et une

sur la puissance de cette seconde formation marine. (*Note du Rédacteur.*)

fois qu'on dépasse la ligne de Chartres à Nemours, où l'on vient de voir que finit le grès sans coquilles, il reste seul de toutes les autres formations parisiennes, et repose directement sur la craie, ainsi qu'on le remarque sur les bords du bassin; car dans l'intérieur le dépôt de calcaire d'eau douce est si puissant qu'il ne laisse apercevoir aucun autre terrain. C'est là, sans contredit, le dépôt de cette nature le plus considérable qui ait encore été décrit; il est aussi digne d'attention par la solidité des pierres qu'il fournit, par la variété des silex qu'il renferme, et par la quantité de coquilles d'eau douce et terrestres qu'il décèle.

La partie de ce terrain qui avoisine la Loire, et en général tout ce qui est au sud de Montargis, Neuville, etc., est recouvert par un dépôt sableux qu'on pourrait jusqu'à un certain point considérer comme un cinquième et dernier étage qui vient se confondre avec les sables qui recouvrent la partie septentrionale de la Sologne. Ces sables sont en général composés de grains assez gros de quartz hyalin blanc, et accompagnés de fragmens arrondis de ce même quartz; on y voit aussi à la surface, du moins dans le voisinage de la Loire, des cailloux roulés de silex blonds. Je reviendrai sur ce dépôt sableux, dont je ne hasarderai cependant pas de déterminer positivement l'époque géologique; je me bornerai à faire connaître les diverses opinions qu'on peut avoir à son égard, lorsque j'aurai exposé dans la suite de ce mémoire quelques faits qui pourront servir au développement de ces idées.

On voit, d'après ce qui précède, que les for-

Dépôt sableux au-dessus du calcaire d'eau douce.

La disposi-

tion géographique de ces terrains divise le bassin en régions physiques. mations principales du bassin de Paris, malgré leur superposition successive, ont une véritable disposition géographique, ce qui divise jusqu'à un certain point la contrée en régions physiques, qui se distinguent par leur aspect et par leurs productions agricoles.

Pays au nord de la Marne et de la Seine.

On a pu remarquer d'abord que le calcaire à cérètes domine dans la partie du bassin qui est au nord de la Marne et de la Seine, et dans une large bande au sud de cette rivière entre Versailles et Houdan. Or, si l'on considère ce pays sous le rapport physique et agricole, on observera que c'est un sol inégal, sillonné par beaucoup de vallées et de vallons, d'une nature assez sèche, où la culture est très-variée et se distingue par la production de beaucoup de vins.

Brie.

Le pays entre la Marne et la Seine, qu'on connaît sous le nom vulgaire de *Brie*, est au contraire humide et couvert d'étangs, ce qui est dû aux argiles qui accompagnent le calcaire siliceux et les meulieres dont le sol est recouvert presque par-tout.

Le terrain sableux de la seconde époque marine n'a pas, comme terrain dominant, une étendue géographique assez considérable pour constituer une région physique; mais tous les plateaux où il est à découvert présentent de vastes forêts.

Beauce.

La *Beauce*, ou le grand plateau de calcaire d'eau douce entre la Seine et la Loire, est remarquable par son uniformité et sa culture presque exclusivement en grains céréales.

Gâtinais.

Le dépôt sableux qui recouvre le calcaire d'eau douce, constitue au sud-est de la Beauce une région particulière qui correspond au pays

nommé vulgairement *Gâtinais*, contrée basse, humide, peu fertile, et généralement couverte de forêts.

Ce même dépôt sableux, mélangé avec le limon d'attérissement de la Loire, détermine le long de ce fleuve, depuis Orléans jusqu'à Blois, l'existence d'un *vignoble* si considérable, qu'on peut le regarder comme une petite région physique qui sépare la Beauce de la Sologne.

Ce qui vient d'être dit sur la constitution physique et géologique de la partie du bassin située au sud de la Seine, suffit déjà pour faire pressentir celle des limites dans ces contrées. Je me bornerai donc à les indiquer d'une manière rapide.

Forme des limites au sud de la Seine.

On a vu dans l'ouvrage de MM. Cuvier et Brongniart, que ces limites se détachaient encore assez nettement de Mantes à Epernon; il en est de même jusqu'au-delà du Gué-de-Longroi, à l'est de Chartres, où la rive droite de la Voise présente un coteau très-prononcé qui constitue la bordure des formations parisiennes, vis-à-vis la plaine crayeuse des environs de Chartres. Cette plaine, de même que celles au nord de la Seine, est d'abord basse et unie, et tend à se relever vers les collines du Perche.

Les limites se dirigent ensuite vers le sud-ouest, passant près de Bonneval, suivent, à une certaine distance, les bords du Loir jusque vis-à-vis de Vendôme, d'où elles se replient sur Blois. Mais il n'y a plus ici de véritable démarcation physique; le sol du terrain parisien y est presque au même niveau que la plaine de craie, circonstance qui vient de ce que toutes

les formations inférieures ont cessé ainsi qu'on l'a vu ci-dessus.

Il devient ensuite très-difficile d'assigner les véritables limites du terrain parisien au sud de la Loire, parce qu'il s'y perd sous le dépôt sableux d'origine indéterminée que j'ai indiqué ci-dessus. Cependant quelques affleuremens et le travail artificiel des carrières, manifestent le calcaire d'eau douce tout le long de la rive gauche de la Loire, depuis Blois jusqu'à Cosne; mais avec cette différence que la craie qui était cachée dans la partie septentrionale de la Sologne, par le sable, se relève au-dessus de Gien, et forme sur les deux rives de la Loire des coteaux assez prononcés, qui encaissent la petite pointe que le terrain de calcaire d'eau douce fait le long de ce fleuve, depuis Gien jusqu'à Cosne; de sorte que le terrain parisien qui domine pendant si long-temps la formation de la craie, qui ensuite se confond avec elle sous un même niveau, vient enfin se terminer dans une vallée plus basse que les collines de craie qui l'entourent.

Si nous reprenons, à partir de cette extrémité sud-est, la suite des limites du bassin de Paris, nous verrons qu'elles ne se détachent pas beaucoup mieux le long du canal de Briare que dans le voisinage du Loir, mais qu'elles se relèvent ensuite au nord de Montargis, et sur-tout aux environs de Nemours, où reparaissent les grès sans coquilles.

Telle est l'étendue du bassin de Paris considéré en masse; car les diverses formations qui le composent prolongent des ramifications plus ou moins étendues au-delà des limites que je viens d'indiquer. Le terrain d'eau douce, sur-

Les terrains d'eau douce, la seconde formation marine et l'argile plasti-

tout, s'étend à des distances considérables; j'ai déjà eu occasion de faire voir qu'il remontait le long des bords de la Loire et de l'Allier et sur les plateaux du Berry (1). On sait même qu'il forme un nouveau bassin très-étendu dans la Limagne d'Auvergne. On le retrouve, mais en plus petite quantité, du côté de Tours et du Mans.

La seconde formation marine forme aussi des lambeaux isolés au-delà des limites du bassin; du moins je crois pouvoir rapporter à cette formation les dépôts de grès blancs qu'on trouve dans les prairies de Picardie et jusque dans les départemens du Nord et de Jemmappe, de même que ceux qui existent dans les pays de craie entre la Seine et le Loing.

L'argile plastique, sous la forme de terres noires pyriteuses, se trouve également par lambeaux détachés sur le terrain de craie au nord de la Seine; et il paraît qu'il y a d'autres dépôts argileux très-éloignés du bassin de Paris, et qui, quoique placés sur des terrains plus anciens que la craie, pourraient bien appartenir à cette formation.

Le calcaire à cérîtes proprement dit paraît, au contraire, circonscrit dans les limites du bassin de Paris; et c'est là une circonstance très-remarquable dans l'histoire de cette formation; du moins je ne l'ai pas encore observé ailleurs, quoique je me sois attaché à vérifier les points où les ressemblances minéralogiques avaient fait annoncer l'existence de ce terrain, et où j'ai reconnu les formations calcaires plus anciennes que la craie proprement dite, qui prenaient la

que s'étendent hors des limites du bassin.

Le calcaire à cérîtes, au contraire, y est circonscrit.

(1) *Journal des Mines*, tome XXXII, page 43.

texture grossière et la couleur jaunâtre de la pierre à bâtir de Paris (1).

Je terminerai ce mémoire par quelques détails sur la formation de la craie, quoique, après la belle description que renferme la minéralogie géographique des environs de Paris, il ne reste plus rien à dire sur la craie ordinaire; mais les assises inférieures de cette grande formation étant en contact avec la partie méridionale du bassin de Paris, je crois qu'il ne sera pas déplacé de faire connaître ici ces modifications.

Parties inférieures de la formation de la craie.
Des couches plus ou moins différentes de la véritable craie, par leurs caractères minéralogiques, par leur nature chimique et même par des fossiles particuliers, séparent ce terrain de l'ancien calcaire horizontal, mais se rattachent

(1) Tel est le cas de tous les calcaires qui existent au-delà de la ceinture de craie qui entoure le bassin de Paris, soit du côté de Caen, de Tours, de Bourges, ou bien en Bourgogne et en Lorraine.

C'est également à tort qu'en 1808 (*Journal des Mines, tome XXIV, page 154*), j'avais considéré le calcaire de Maëstricht comme plus nouveau que la craie proprement dite; c'est, au contraire, la modification d'ancienne craie, dont je vais parler sous le nom de *tuffeau*. A la vérité, ce tuffeau, ou craie grossière, est superposé à une craie à grain fin, ainsi que je l'avais annoncé; mais cette dernière craie ne doit pas être considérée comme la véritable craie, et sa nature marneuse, ses alternatives avec des bancs d'argile, concourent, avec sa position, pour indiquer qu'on doit la rapporter à ce terrain argileux, dont je vais parler comme terminant la formation de la craie.

On a aussi cité, comme calcaire à cérites, des échantillons que M. de Maulny avait recueillis dans les environs du Mans; mais ces échantillons ont tous les caractères du calcaire d'eau douce, et les coquilles qu'ils recèlent sont des potamides. Ils n'ont été trouvés qu'en fragmens isolés sur le sol auprès du petit lambeau de terrain à lymnées, planorbes, etc., qui existe à peu de distance du Mans.

à la craie proprement dite par des nuances insensibles. On peut distinguer dans cette série de passages les quatre modifications suivantes: 1°. la craie à silex pâles; 2°. le *tuffeau* ou craie grossière souvent chloritée; 3°. les sables et les grès de la craie qui sont presque toujours mélangés de calcaire; 4°. l'argile grisâtre, ordinairement marneuse, rarement plastique, et d'autres fois chloritée. Les passages et les alternatives de ces diverses modifications l'une dans l'autre, ne permettent pas de déterminer leur ordre de superposition d'une manière bien constante. On peut cependant remarquer que généralement la craie à silex pâles est la plus nouvelle, et qu'elle précède la craie ordinaire à silex foncés, dont quelquefois elle ne se distingue pas sensiblement; qu'au contraire, le terrain argileux est le premier terme de la formation, et qu'il y a même une partie de ce terrain qui appartient plutôt à l'ancien calcaire horizontal qu'à l'ancienne craie.

Les fossiles sont très-abondans dans ces divers systèmes: les uns, tels que les oursins, sont les mêmes que ceux de la craie ordinaire; d'autres, comme les ammonites, sont semblables à ceux du calcaire alpin; il en est, comme les bélemnites, les ténébratules, etc., qui leur sont communs avec la craie et le calcaire alpin; ceux qu'on peut citer comme caractéristiques, tant par leur abondance dans ces systèmes que par leur rareté, peut-être même leur absence totale des autres terrains, sont la gryphée orbiculaire et une grande coquille rapportée au genre spondyle.

L'immense bassin crayeux qui s'avance comme un golfe dans le nord-ouest de la France, présente ces diverses modifications d'ancienne craie

Leurs divisions en quatre systèmes ou modifications principales.

Leurs fossiles.

Pays dont elles forment le sol.

dans tout son contour, excepté du côté de la Manche, où la craie proprement dite s'étend jusqu'au bord de la mer. Par-tout ailleurs on peut en général reconnaître les quatre systèmes que je viens d'indiquer, mais avec cette différence que souvent un ou deux systèmes prenant un développement considérable, masquent les autres qui n'existent qu'en rudiment, et déterminent seuls le caractère de la contrée. C'est ainsi qu'on trouve dans le domaine de cette formation, des pays calcaires, sablonneux et argileux. Il y a aussi cette différence générale que ce terrain ne forme, du côté de l'est, depuis l'Oise jusqu'à l'Yonne, qu'une bande étroite, tandis qu'au sud, et sur-tout au sud-ouest, il occupe un espace considérable. Cette circonstance paraît venir de ce que les couches, malgré leur apparence horizontale, ont dans la partie orientale une inclinaison déterminée par la rapidité avec laquelle s'élève le terrain sur lequel elles s'appuient : d'où il suit qu'un même système ne peut paraître long-temps au jour. Au contraire, dans le sud-ouest où le sol est plus bas, les couches étant plus parfaitement horizontales, se manifestent sur une plus grande étendue.

Le dépôt de terrain parisien n'est pas exactement placé au milieu du grand bassin crayeux, car sa partie méridionale repose sur l'ancienne craie; mais il est très-difficile de dire où cesse la craie ordinaire, attendu que le passage de ce terrain à la craie à silex pâles, se fait d'une manière si insensible qu'on ne peut pas déterminer positivement où il a lieu. Je crois cependant qu'on peut admettre que dans la partie occidentale du bassin, les pays au sud-ouest de Chartres, Courville, Verneuil, etc., appartiennent à la

Plaines entre Chartres et la Loire.

craie à silex pâles, qui forme ensuite la ceinture du terrain parisien jusqu'au-delà de la Loire.

Cette craie diffère très-peu de celle à silex foncés, et renferme quelquefois des bancs subordonnés qui n'en diffèrent pas du tout; elle est en général d'un grain moins fin, d'une cohésion plus faible, et contient une plus grande quantité de sable, quelquefois de l'argile et même de la chlorite dans les assises inférieures; elle est souvent très-avantageuse pour être employée à l'amendement des terres. Les silex y sont généralement plus abondans que dans la craie ordinaire; il y a même des endroits où leur masse surpasse celle de la matière crayeuse; leur couleur est communément le blond ou brun jaunâtre, quelquefois le gris de cendre, rarement le noirâtre. Ils perdent de temps en temps leurs caractères minéralogiques, passent par des nuances insensibles au jaspe, au grès calcareux et à des brèches ou poudingues, qui, malgré leur apparence clastoïde, manifestent clairement une origine analogue à celle des autres rognons siliceux.

Les passages et les alternatives de la craie à silex pâles avec la craie grossière et les sables de la craie, rendent aussi très-difficile de tracer une limite entre ces terrains. Mais la prédominance que prennent les couches sableuses à l'ouest de la bande de craie à silex pâles que je viens d'indiquer, y détermine l'existence d'une contrée sableuse qu'on peut considérer comme divisée en deux petites régions par une pointe en forme de cap que fait l'ancien calcaire aux environs de la Ferté-Bernard (Sarthe). L'une de ces régions, connue sous le nom vulgaire de *Perche*, est un pays de bocage, sillonné par de

Craie à silex pâles.

Perche

et plateaux nombreux vallons, qui s'étend des environs de d'entre la Sarthe et le Loir. l'Aigle (Orne), vers Montdoubleau (Indre-et-Loire); l'autre comprend les plateaux arides d'entre la Sarthe et le Loir, et s'étend un peu au nord de la première de ces rivières.

Sable et grès de la craie.

Ces sables pourraient être pris au premier aperçu pour un terrain d'alluvion, d'autant plus que, par suite de leur défaut d'adhérence, les parties supérieures ont été remaniées par les eaux et souvent mêlées avec des cailloux roulés; mais lorsqu'on étudie ces contrées avec plus de soin, on est bientôt convaincu qu'ils appartiennent à la formation de l'ancienne craie; on remarque en effet que la craie devient plus grossière et contient plus de sable à mesure qu'elle s'enfoncé, et qu'alors ses rognons siliceux passent souvent à l'état de grès calcarifères. On voit ensuite que cette craie sableuse alterne avec des couches régulières de sable et de grès que recèlent les fossiles caractéristiques de l'ancienne craie, et on reconnaît distinctement dans plusieurs endroits que la masse principale du terrain sableux plonge sous celle de craie.

Ces sables et ces grès contiennent ordinairement du calcaire dans leur composition, et quelquefois de la chlorite; mais il y en a aussi de tout-à-fait purs: la plupart sont à grains fins et uniformes, d'autres à gros grains inégaux; leur couleur est ordinairement jaunâtre, quelquefois blanchâtre, rarement bleue, rougeâtre, ferrugineuse. Cette dernière couleur appartient principalement à des bancs de grès passant au poudingue, nommés *roussard* dans le pays, et qui se trouvent enfouis au milieu des sables. On ne trouve point en général de corps organisés dans les couches purement quartzueuses,

mais elles sont souvent très-abondantes dans celles qui contiennent du calcaire; les plus communes sont la gryphée orbiculaire, et quelques espèces d'huîtres. Les ammonites commencent à paraître, ou, pour parler plus exactement, ce terrain semble être le dernier terme de l'existence de ces animaux; mais il est probable qu'on reconnaitra, quand on aura mieux étudié les espèces de ce genre, que les ammonites de cette époque sont différentes de celles du calcaire alpin; on y trouve aussi des restes de poissons et des empreintes de végétaux (1).

Au midi de cette contrée sableuse on trouve la *Touraine*, région qui s'étend jusqu'aux pays d'ancien calcaire horizontal, qu'on rencontre au sud de Chatellerault et de Châtillon-sur-Indre, et dont la base du sol est formée de craie grossière. Cette substance, que l'on connaît dans nos départemens de l'Ouest sous le nom de *tuffeau*, est quelquefois tendre et friable; d'autres fois elle est assez dure pour former de belles pierres de taille; sa couleur la plus ordinaire est le blanc jaunâtre, prenant très-souvent une teinte de verdâtre, produite par la présence de la chlorite; les silix y sont presque

Touraine.

Tuffeau, ou craie grossière.

(1) Cette dernière observation est due au zèle de M. de Maulny, naturaliste du Mans.

Je dois remarquer, avant de quitter cette contrée, que je ne prétends pas que tous les sables qui recouvrent les plateaux d'entre la Sarthe et le Loir, soient exclusivement de la formation de la craie; car la présence des bancs minces de meulière disséminés sur quelques-uns de ces plateaux, jointe à l'existence d'un petit dépôt de calcaire d'eau douce près du Mans, rend très-probable l'opinion qu'il existe quelques dépôts superficiels de sable d'eau douce; mais je n'ai point été à même de constater ce fait d'une manière positive.

toujours blonds, passant souvent à la variété cornée, quelquefois au jaspe et au grès calcaire. Les fossiles y sont fort abondans et extrêmement variés; on y distingue sur-tout la gryphée orbiculaire. La puissance que prennent ordinairement les couches de tuffeau, la facilité de leur exploitation, le double avantage qu'on en retire pour la bâtisse et l'amendement des terres, y ont déterminé le creusement d'immenses carrières quelquefois habitées par de modernes troglodytes. Ces carrières font un des caractères particuliers de ce terrain, qu'on retrouve dans les tuffeaux de la Meuse-Inférieure, aussi bien que dans ceux des bords de la Loire.

Le tuffeau de Touraine est recouvert par une couche épaisse de sable, rempli de silex blonds, et quelquefois mélangé d'argile, qui n'est que de la craie sableuse lavée par les eaux; et c'est à ces deux systèmes qu'est dû le contraste que présente la situation agricole de cette contrée. Lorsque le sol est assez entamé pour mettre la couche du tuffeau au jour, il devient d'une fertilité admirable, et justifie bien l'épithète de jardin de la France qu'on lui a donnée. Mais les plateaux recouverts de sable et de silex sont absolument arides, et ne présentent que de vastes landes (1).

(1) Le *salun* qui se trouve sur quelques-uns de ces plateaux, et contribue, comme on sait, à les fertiliser, est un dépôt particulier beaucoup plus moderne que le tuffeau. Les coquilles qui le composent, dont M. de Tristan, naturaliste instruit, prépare une description, ont beaucoup de rapports avec celles du calcaire à cérites de Paris. Mais le *salun* de Touraine diffère de cette dernière formation, en ce qu'il ne passe point à l'état pierreuse, et ne présente, comme l'avait déjà observé Réaumur, que des débris de coquilles plus ou moins brisées.

On trouve encore, sur le sol de cette contrée, des lambeaux

On sait que la *Sologne* est une région basse, marécageuse, peu fertile et de nature sableuse, située au sud de la Loire et à l'est de la Touraine; sa partie méridionale appartient encore très-clairement à la formation de la craie; on y reconnaît aisément les mêmes sables mélangés de silex non roulés, qu'en Touraine. Il y a seulement cette différence que le sol y est moins entamé, que par conséquent le tuffeau paraît plus rarement à découvert, et qu'enfin ce tuffeau moins bien caractérisé, se rapproche davantage de la craie marneuse.

Mais la partie de cette contrée qui est au nord de la Sologne, est recouverte d'un dépôt sableux dont l'origine n'est pas aussi facile à déterminer. Ce sable est le même que celui dont j'ai parlé ci-dessus, comme recouvrant le calcaire d'eau douce du Gâtinais, c'est-à-dire qu'il est formé de grains ordinairement arrondis ou globuleux, de quartz blanc, souvent très-gros, quelquefois très-fins; il est accompagné de quelques fragmens de quartz hyalin, communément blanc, rarement grisâtre, et de silex brun jaunâtre, les uns et les autres plus ou moins arrondis, et qui paraissent ne se trouver que dans les parties superficielles.

On a souvent attribué l'origine de ces sables à des alluvions; mais dans cette hypothèse, on devrait y retrouver les débris des diverses roches qui composent les terrains des contrées voisines, ainsi que cela a lieu dans le véritable attérissement de la Loire, où l'on reconnaît très-bien, jusque dans le sable le plus fin, le mica et le

plus ou moins étendus de terrain d'eau douce, soit à l'état de calcaire coquillier, soit à celui de calcaire siliceux.

Sologne.

Sable particulier et d'origine indéterminée, qui recouvre la Sologne septentrionale, le Gâtinais, etc.

felspath des granites d'Auvergne. Il n'existe nulle part un pays assez exclusivement quartzueux pour que la destruction de ses roches ait pu donner naissance aux sables qui nous occupent; et la supposition d'un tel pays entièrement détruit ou caché, est bien plus contraire à ce que nous connaissons de la nature, que l'opinion qui admettrait que ces sables ont été formés tels qu'ils sont, de même que les divers terrains sableux, dont la formation locale est bien démontrée actuellement, tant par les alternatives avec d'autres roches, que par les fossiles qu'ils renferment.

La première idée qui se présente dans cette hypothèse, c'est de considérer les sables de la Sologne septentrionale comme appartenant à la formation de l'ancienne craie, ainsi que ceux de la partie méridionale de cette même région, de la Touraine, du Perche, etc. L'existence, dans ces derniers, de couches à gros grains, semblables au sable d'entre la Loire et la Saudre, vient encore appuyer cette opinion. Mais, d'un autre côté, la présence de ces sables sur le calcaire d'eau douce des bords de la Loire et du Gâtinais, celle de petits lambeaux de sables analogues, sur le même calcaire, dans d'autres lieux plus rapprochés de Paris, comme à Etampes, à Rambouillet, etc.; enfin, certains rapports qu'ils présentent avec la formation des meulières, pourraient donner l'idée qu'ils sont un dernier terme de la seconde formation d'eau douce du bassin de Paris, ainsi que MM. Cuvier et Brongnart l'ont déjà pensé des sables qui se trouvent sur le sommet des collines de Longjumeau (1).

(1) Minéral. géog. des environs de Paris, page 55.

J'avoue que je ne pourrais pas encore décider pour l'une de ces deux opinions plutôt que pour l'autre, et que si je n'ai pas compris les pays entre la Loire et la Saudre dans le bassin de Paris, je m'y suis déterminé, au défaut de raisons géologiques, par la simple considération de géographie physique, de ne pas démembrer une région aussi naturelle que la Sologne. Il est bon cependant de remarquer à cet égard que, dans l'hypothèse que tous les sables de cette contrée appartiennent à l'ancienne craie, on peut très-bien concevoir leur extension sur le terrain d'eau douce; car ce dépôt de matières meubles situées précisément au débouché des grands cours d'eau qui descendent des montagnes d'Auvergne, aura dû être plus remanié par les eaux que ceux qui se trouvent dans des circonstances différentes; et quelques grandes catastrophes, telles, par exemple, que celle qui a enfoui les animaux des terrains meubles, peut avoir suffi pour rejeter une partie de ces sables sur la bordure peu élevée du pays de calcaire d'eau douce où on les observe actuellement. C'est aussi à des causes de ce genre qu'il faut attribuer la présence des cailloux roulés qui se trouvent plus ou moins superficiellement dans ces sables.

La ceinture crayeuse du bassin de Paris est, pour ainsi dire, interrompue à l'est de la Sologne par la pointe que le calcaire d'eau douce fait le long de la Loire jusqu'à Cosne, où il se rapproche de l'ancien calcaire horizontal. Mais elle se retrouve au-delà de cette pointe où ces derniers systèmes de la formation déterminent une petite région physique couverte d'arbres, de haies, de prairies, qu'on

Puysaie.

connaît sous le nom vulgaire de *Puysaie*, et qui s'étend de la vallée de la Loire à celle de l'Yonne, en embrassant la plus grande partie du pays compris entre Cosne, Montargis et Auxerre.

Le sol de cette contrée, moins uni que celui de la Sologne, montre plus souvent à découvert les divers systèmes de l'ancienne craie, tels que la craie à silex pâles, le sable et sur-tout l'argile qui est le plus abondant, et celui qui forme le caractère de la région. Dans la série de ces dépôts, il y en a un très-remarquable par son utilité économique; c'est l'ocre de Pourrain, qui repose au milieu de couches irrégulières et plus ou moins mélangées de sable, d'argile, de marne et même de calcaire, dans lesquelles on voit d'une manière bien prononcée la série de nuances insensibles qui unit minéralogiquement les substances quartzesuses qu'on désigne par les noms de silex, jaspes et grès.

Les couches argileuses et sablonneuses de la Puysaie cessent à peu près dans la direction de Chaillon-sur-Loing à Joigny; il ne demeure plus alors que la craie à silex pâles, qui, au nord de Montargis et de Joigny, tend à se rapprocher de la craie proprement dite, qui se retrouve très-bien caractérisée dans les plaines de Champagne au nord de l'Yonne.

L'espace occupé par l'ancienne craie se resserre ensuite considérablement, et ne forme plus, ainsi que je l'ai déjà indiqué, qu'une bande étroite qui règne tout le long de la Champagne, depuis l'Yonne jusqu'à l'Oise. Cette bande, déjà décrite par M. Desmarest, est remarquable par sa constance pendant une aussi grande étendue,

Argile de l'ancienne craie qui borde la Champagne.

et l'uniformité avec laquelle elle se présente sous la forme d'une vallée de nature argileuse, bordée d'un côté par les plateaux de craie, et de l'autre par ceux d'ancien calcaire horizontal; car il est à remarquer que le terrain de Champagne, qui ne formait qu'une plaine basse lorsqu'il s'échappait de dessous les collines parisiennes, s'élève successivement, atteint une hauteur qui paraît au moins égale à celle de ces collines, et se termine à la bordure orientale de la région par une espèce d'escarpement qui met à découvert l'argile marneuse inférieure à la craie; mais cette argile est elle-même superposée à l'ancien calcaire horizontal, qui, s'élevant bientôt à un niveau supérieur à celui des plateaux de craie, ne permet pas au terrain argileux de s'étendre. Il paraît aussi que la propriété qu'a ce terrain de se laisser facilement délayer par l'eau, a puissamment contribué à l'enfoncement qu'il présente actuellement, d'autant plus que dans les lieux où cette espèce de vallée est coupée plus ou moins transversalement par le cours d'une rivière, elle présente de grands renflemens, dont le sol argileux est mélangé d'une grande quantité de petits cailloux roulés, de nature calcaire. Il y a entre autres un de ces renflemens placé à la traverse de la Marne et de ses affluens, qu'on connaît sous le nom de *perthois*, et qui est remarquable par sa grande fertilité.

Quoique le terrain argileux forme le caractère principal de cette bordure de la Champagne, les autres systèmes de l'ancienne craie n'y sont pas absolument étrangers; on y trouve même du tuffeau chlorité, notamment à Autry,

département des Ardennes; mais on n'y voit presque pas de silex, et c'est un fait assez remarquable que l'ancienne craie de Champagne se distingue de celle des autres parties du bassin, par le même caractère qui est particulier à la véritable craie de cette région.

Au nord de la Champagne, les limites du terrain crayeux s'éloignent trop du bassin de Paris pour en parler dans ce mémoire; mais il y a très-près de ce bassin, et même à peu de distance de Paris, une très-petite région où l'on voit paraître, non-seulement l'ancienne craie, mais encore la formation ou du moins le dernier membre des formations de calcaire plus ancien que la craie. Ce canton, qu'on appelle vulgairement *pays de Bray*, est placé aux confins des départemens de l'Oise, de la Seine-Inférieure et de l'Eure. Il ressemble à une île qu'on pourrait considérer comme le sommet d'une montagne ensevelie par le grand dépôt crayeux.

On remarque d'abord que les parties de ce dépôt qui avoisinent le pays de Bray, prennent les caractères de l'ancienne craie; on y voit, notamment entre Argueil et Saint-Sausom (Seine-Inférieure), de cette substance qui est pénétrée d'une grande quantité de grains de chlorite d'un vert noirâtre, et une autre modification d'une texture grossière, qui passe à l'état de marne sableuse, et renferme, au lieu de véritables silex, des rognons de grès calcarifères grisâtres. Il paraît ensuite que les sables et l'argile marneuse qui forment le caractère particulier de la contrée, sortent de dessous cette craie grossière; je dis seulement qu'il paraît, parce que la nature meuble de ces dépôts, et les travaux

de l'agriculture, cachent les superpositions, et que, d'un autre côté, le voisinage des sables et de l'argile plastique du calcaire à cérîtes de Paris, permettrait de supposer que ce terrain se serait étendu jusque dans le pays de Bray. Mais la présence du calcaire qui se trouve dans la partie centrale, entre autres à Ménerval, Cuy-Saint-Fiacre, etc., ne doit pas laisser de doute qu'au moins la plus grande partie des argiles de ce canton n'appartienne à la formation intermédiaire entre la craie et le calcaire horizontal.

Ce calcaire, ordinairement blanc jaunâtre, ou gris jaunâtre, est remarquable par sa dureté, l'abondance des parties spathiques qu'il renferme, et sur-tout par la grande quantité de petites huîtres qui entrent dans sa composition, quoiqu'il y ait cependant quelques bancs absolument compactes et sans corps organisés. On ne peut pas très-bien juger de la position de sa masse principale par rapport à celle de l'argile; mais on voit clairement qu'il y a des couches de ces deux terrains en alternatives l'une avec l'autre.

Ces traits suffisent pour reconnaître dans ce calcaire une petite formation, extrêmement remarquable par la constance avec laquelle elle présente les mêmes caractères minéralogiques et géologiques dans des contrées très-éloignées, comme le Berry, la Lorraine, le Boulonais (1),

Calcaire
d'une espèce
particulière
subordonné
dans l'argile.

(1) La majeure partie du *Boulonais* est formée des mêmes terrains que le pays de Bray; ce n'est que dans la portion septentrionale qu'on voit sortir successivement de dessous ces terrains l'ancien calcaire horizontal grossier, ensuite les marbres de marquise, que je regarde comme appartenant à

les côtes du Calvados, etc. Par-tout ce calcaire se distingue par sa ténacité, par ses parties spathiques ou par une texture qui, sans être spathique, est très-voisine de l'état cristallin, par l'abondance et la variété de ses fossiles, qui présentent, outre les huîtres du pays de Bray, d'autres espèces d'une taille considérable de la famille des ostracées et de celle des byssières, des trigonies, une grande quantité de zoophytes, sur-tout de madrépores, etc. Par-tout enfin ce calcaire est dans le voisinage, ou accompagné des argiles inférieures à la craie; mais nulle part on ne voit mieux sa position géologique que dans l'escarpement dit les *Vaches noires*, qui borde la côte entre Honfleur et Dives (Calvados). Il y forme quelques bancs plus ou moins puissans, placés au milieu de deux systèmes d'argiles marneuses grises. Le système supérieur contient souvent de la chlorite en grains vert-noirâtres, et passe à la craie chloritée qui lui est immédiatement superposée. L'argile inférieure est caractérisée par de grandes et larges gryphées (*gryphea latissima*), et repose sur le calcaire à oolites, feuilleté dans ses parties supérieures, qui se prolonge du côté de Caen.

l'ancien calcaire alpin, ou *zechstein* des Allemands, et enfin le terrain houiller. Ce dernier replonge bientôt sous la craie qui borde cette petite région par une chaîne de collines en forme de demi-cercle. Il est bon, en conséquence, de remarquer ici que j'avais eu tort, en 1808 (*Journal des Mines*, tome XXIV, page 348), de rapporter le calcaire du Boulonnais, que je n'avais pas vu par moi-même, à la formation de transition qui domine dans le nord-est de la France.

MÉMOIRE

Sur les surfaces d'équilibre des fluides imparfaits, tels que les Sables, les Terres, etc.; par M. le chevalier ALLENT, conseiller d'État, inspecteur-général des Gardes nationales de France, ancien officier supérieur du génie militaire;

Approuvé par la classe des sciences mathématiques et physiques de l'Institut, dans sa séance du 30 octobre 1815.

EXTRAIT PAR L'AUTEUR.

CHAPITRE I^{er}. (1).

CHAPITRE II.

Des surfaces d'équilibre, ou de talus naturel des remblais.

§. I. Du cône de talus naturel.

1. Si l'on verse, sur un plan de niveau, un fluide imparfait, tel que du sable fin, de manière que la veine fluide soit un filet d'un petit diamètre, dont l'axe reste constamment dans la

(1) Dans le chapitre I^{er}. de ce Mémoire, nous avons exposé la théorie connue du talus naturel, dans le cas du plan. Nous