
I.

RECHERCHES GÉOLOGIQUES

SUR

LE JURA SALINOIS,

PAR M. JULES MARCOU.

PREMIÈRE PARTIE.

(LUE A LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE LES 4 ET 18 MAI 1846.)

OBSERVATIONS PRÉLIMINAIRES.

Le Jura a été exploré dans plusieurs de ses parties par des géologues aussi savants que bons observateurs, et dont les excellentes descriptions ont jeté une vive lumière sur la constitution géologique des différentes chaînes qui le composent. Les parties orientales et septentrionales ont surtout été étudiées avec beaucoup de soin, et ont été prises pour types dans les descriptions géognostiques et orographiques qui ont été faites sur les Monts-Jura. Mais les parties occidentales et méridionales n'ont pas encore été soumises à l'étude critique des géologues du pays, et elles laissent une grande lacune dans les généralités que l'on a obtenues pour les localités explorées. Il est probable que les principaux résultats ne recevront que de faibles modifications, qui n'altéreront pas les principes fondamentaux posés par MM. Thurmann, Thirria et Gressly. Cependant ces généralités ne seront certaines que lorsque tous les points auront été décrits par des géologues habitant le pays, et que les beaux travaux paléontologiques de MM. Alc. d'Orbigny et Agassiz seront achevés. C'est dans le but de faire connaître la partie occidentale du Jura que je publie mes recherches sur le Jura salinois (1); heureux si,

(1) J'entends par Jura salinois la partie comprise dans le pentagone formé par des lignes qui uniraient les villes de Quingey, Pontarlier, Moirans, Saint-Amour et Dôle. Les environs de Salins ont été pris comme type, et doivent être regardés comme les points de départ pour cette partie des Monts-Jura.

apportant ma pierre à l'édifice, je puis contribuer à l'avancement de cette partie de la géologie.

Les premiers travaux qui ont paru sur les chaînes du Jura sont des mémoires paléontologiques, renfermant les principaux fossiles caractéristiques des terrains jurassique et néocomien, et dont le plus grand mérite a été de fixer l'attention des géologues sur les localités indiquées comme riches en pétrifications. Ces mémoires sont : Les *Essais sur les fossiles de Suisse*, de Scheuchzer, de Lang et de Gessner ; le *Traité des pétrifications*, de Bourguet (dans lequel il cite Salins comme localité riche en fossiles) ; les ouvrages de Knorr, d'Andræ, de Bruckner, etc... Mais les premières observations un peu sérieuses qui aient été faites sur le Jura sont dues à de Saussure, Deluc, Escher et Ebel. Cependant, la géologie de ces montagnes était encore dans le vague le plus complet, lorsque l'illustre et vénérable M. de Buch écrivit, en 1803, son mémoire sur les roches du pays de Neuchâtel. Malheureusement cet excellent travail resta inédit, et ne contribua que très peu à l'avancement de la géologie dans le Jura.

Ce ne fut que quatorze ans après, que les premières bases furent posées par M. Charbaut, dans son mémoire sur les environs de Lons-le-Saulnier. Ce travail savant, quoique encore très incomplet, renferme des descriptions assez détaillées sur les terrains des *marnes irisées*, du *lias*, et de l'*oolite inférieure*, et donne des indications générales pour l'étude des étages supérieurs, qu'il ne fait qu'effleurer dans une courte description. A la même époque, M. Mérian publia son mémoire sur la géologie des environs de Bâle ; mais, de même que dans celui de Charbaut, la partie orographique est très défectueuse ; s'appuyant entièrement sur la fausse théorie de la répétition des formations et du retrait des eaux, ces géologues étaient obligés de lui attribuer tous les accidents des couches redressées, ce qui conduisait à des explications tout à fait inadmissibles. Les théories des soulèvements et des dislocations étaient encore dans l'enfance ; cependant tous deux pressentirent et préparèrent les découvertes que le savant M. Thurmann publia quelques années après, dans son mémoire capital sur les soulèvements jurassiques du Porrentruy. Ainsi Charbaut, dans son second mémoire sur les terrains de la chaîne jurassique, dit (page 204) : « Ne serait-il pas possible que dans ces localités, » comme dans un grand nombre de celles que j'ai visitées, les terrains à gryphites percassent le sol oolitique, au lieu de reposer (ainsi qu'ils peuvent souvent le faire croire) sur ces derniers terrains ? »

M. Mérian, dans une excellente coupe du Jura bâlois et soleurois, reconnaît une série de phénomènes complètement identiques aux résultats qu'a obtenus M. Thurmann par sa théorie, et qui renferme, suivant ce dernier savant, « la vraie » solution du problème des soulèvements jurassiques (1). »

M. Élie de Beaumont, dans son beau mémoire sur les terrains secondaires du

(1) Voir *Essais sur les soulèvements jurassiques*, par Jules Thurmann, page 2.

système des Vosgès, décrit plusieurs localités de la lisière nord ouest du Jura, et établit le synchronisme des terrains keupérien et liasique de la Franche-Comté avec ceux de la Lorraine et de l'Alsace. Enfin, au commencement de 1831, parut la notice de M. Thirria sur le terrain jurassique du département de la Haute-Saône, travail qui présentait l'étude la plus détaillée qui eût été donnée jusqu'alors sur ce sujet. Les divisions établies par M. Thirria ont été presque toutes adoptées, parce qu'elles sont basées sur la distribution des corps organisés, seul guide sur lequel on puisse s'appuyer avec sûreté dans l'étude des terrains sédimentaires. Ce mémoire imprima une nouvelle direction aux recherches géologiques, et jeta un grand jour sur le terrain jurassique du continent, qui, jusqu'à ce moment, était demeuré très imparfaitement connu. Deux ans après, ce savant géologue compléta ses recherches sur la Haute-Saône, en publiant la statistique géologique et minéralogique de ce département.

Mais le mémoire qui fit faire le plus grand pas à la géologie du Jura, et qui doit être regardé comme l'une des premières productions géologiques de notre époque, est le travail si remarquable publié par M. Jules Thurmann et intitulé : *Essais sur les soulèvements jurassiques du Porrentruy*. Ce mémoire, qui date de 1832, renferme la solution de l'un des problèmes les plus difficiles qu'on puisse résoudre en géologie. Après avoir donné, dans la première partie, une excellente description géognostique des terrains jurassiques du Jura bernois, il présente, dans la seconde, sa belle théorie orographique des dislocations. Classifier et soumettre à des lois mathématiques chaque accident de dislocation, prévoir, à l'aspect d'une chaîne, les terrains qui s'y trouvent; tels sont, en deux mots, les lois découvertes par le savant géologue de Porrentruy. Quelques années après, M. Thurmann publia la carte géologique de l'ancien évêché de Bâle, et compléta l'orographie de cette partie du Jura suisse. Toutes les observations qui ont été faites depuis, par les géologues qui ont étudié le Jura, ont seulement apporté de nouvelles preuves en faveur de ces lois, et il est probable qu'elles sont générales, sauf quelques modifications dues à des accidents locaux, provenant de failles, ou de dénudations produites par les eaux.

L'apparition des mémoires de M. Thurmann fixa l'attention d'un grand nombre de géologues, qui publièrent successivement plusieurs notices sur différentes parties du Jura. Parmi les plus remarquables, je citerai celles : de M. de Montmolin, qui décrit le premier la formation néocomienne sous le nom de Juracrétacé, et qui publia quelques années après la carte géologique du canton de Neuchâtel; de M. Thirria sur le terrain crétacé de la Franche-Comté, note dans laquelle il décrit avec beaucoup de détails la couche de limonite du calcaire jaune néocomien; de M. Nicolet, qui donna une excellente description des vallées tertiaires et néocomiennes de la Chaux-de-Fond et du Locle; de M. Renaud-Comte sur les vallées d'érosion dans le département du Doubs. Enfin, M. Itier vient de donner, en 1841, un très bon mémoire sur la formation néocomienne dans le dé-

partement de l'Ain ; et M. Alphonse Favre a publié, en 1843, un mémoire très détaillé et du plus haut intérêt sur le mont Salève et les environs de Genève.

Plusieurs autres géologues, tels que MM. Voltz, Rengger, Hugi, Gaillardoz, Fromherz, Parandier, Mousson, Renoir, Le Blanc, Sauvannau, Roux, Boyé, Lardy, etc..., contribuèrent, soit par des publications très intéressantes, soit par des communications, à faire connaître la constitution géologique des Monts-Jura. La fondation de la Société d'histoire naturelle de Neuchâtel, en 1832, la réunion extraordinaire de la Société géologique de France à Porrentruy, le congrès scientifique de France tenu à Besançon, les réunions de la Société helvétique des sciences naturelles, et les deux assemblées de la Société géologique des Monts-Jura à Neuchâtel et à Besançon, ont eu les plus heureux résultats, et ont donné une grande extension aux études géologiques faites sur le Jura.

Mais si d'une part les travaux de M. Thurmann avaient fait faire un pas immense à l'orographie jurassique, de l'autre la géognosie laissait encore beaucoup à désirer. On en était resté, à très peu de chose près, au mémoire de M. Thirria, lorsque parurent en 1838-40-41, dans les Mémoires de la Société helvétique, les *Observations géologiques sur le Jura soleurois*, par M. Gressly de Lauffen. Ce beau travail est une des productions géologiques les plus éminentes qui aient paru en Suisse depuis dix ans, et doit être regardé comme l'un des premiers mémoires géognostiques et paléontologiques qui aient été écrits sur les terrains sédimentaires. Beaucoup trop ignoré, le mémoire de M. Gressly est l'œuvre d'un géologue, aussi savant que consciencieux, qui y a consacré entièrement plusieurs années successives de courses et de recherches, souvent très difficiles, et qui n'a rien négligé pour en faire un travail aussi complet qu'on peut le désirer de la part d'un géologue de son mérite et de son talent.

Les principaux résultats auxquels a été conduit M. Gressly sont : que les assises présentent des différences bien marquées dans leurs caractères pétrographiques, géognostiques et paléontologiques, non seulement dans le sens vertical, mais aussi dans le sens horizontal, suivant que ces assises sont littorales, sub-pélagiques ou pélagiques ; d'où il est conduit à rétablir les rivages, les bas-fonds, la profondeur des eaux, et à tracer les changements que le fond de la mer a subis aux différentes époques, dans l'Océan jurassique. Ces savantes conclusions, appuyées sur un grand nombre d'observations, ouvrent une voie immense aux recherches des géologues et promettent la solution prochaine d'un grand nombre de faits jusqu'à présent inexplicés.

Ces admirables observations ne sont pas les seules dont M. Gressly ait enrichi la géologie du Jura ; collaborateur de M. Agassiz, il a beaucoup contribué aux publications de ce savant paléontologiste, en lui communiquant un grand nombre d'espèces nouvelles, décrites et classées par lui.

Les travaux de M. Agassiz ont fait faire aussi un grand pas aux études géologiques du Jura ; ses publications intitulées : *Echinodermes fossiles de la Suisse ; Etu-*

des critiques sur les mollusques fossiles du Jura et de la craie ; sa *Monographie des Echinodermes*, celle des *Poissons fossiles*, etc., ont jeté une vive lumière sur les phénomènes biologiques et sur la distribution des êtres organisés dans les mers jurassiques et néocomiennes. Plusieurs autres paléontologistes très distingués, tels que MM. Alex. Brongniart, Voltz, Bronn, Goldfuss, de Münster, Zieten, de Buch, etc., ont publié un grand nombre de fossiles du Jura, qu'ils avaient recueillis eux-mêmes, ou qui leur ont été communiqués par MM. Thurmman, Thirria, Parandier, d'Udressier, Mérian, Hugi, etc. Mais un grand nombre d'espèces sont encore inédites et seront publiées dans les ouvrages paléontologiques du savant M. Alcide d'Orbigny. Les géologues du Jura, aujourd'hui en assez grand nombre, possèdent tous de superbes collections de fossiles, qu'ils communiquent avec le plus grand désintéressement à tous les paléontologistes qui publient des monographies. Ces géologues sont, outre ceux que nous avons cités précédemment, MM. Germain, de Salins ; Bernard, de Nantua ; Pidancet, Lory, Vivier et Delesse, de Besançon ; Dubois, de Gray ; Carteron et Choppart, de Morteau ; Faivre, de Belherbe ; Jomini, de Payerne ; Beauque, de Pontarfier ; Louis Coulon, Frédéric Dubois de Montpéroux, Girard et Guyot, de Neuchâtel ; Roux et Pictet, de Genève, etc.

Ainsi, les travaux de MM. Thirria, Thurmman, Agassiz et Gressly ont porté leurs fruits. Un grand nombre de points inexplorés sont défrichés par des géologues qui habitent sur les lieux ; espérons que, dans peu de temps, un travail général, fondé sur les bases posées par ces savants, réunira en un seul faisceau les observations particulières de chacun, et présentera la description complète des belles chaînes qui composent les Monts-Jura. C'est vers ce but d'unité que tendent tous mes efforts ; heureux si je puis y contribuer, en publiant mes recherches sur la partie de ces montagnes que j'habite.

Il me reste encore à offrir l'expression de ma sincère reconnaissance à plusieurs géologues qui m'ont guidé et aidé dans mon travail, en me confiant leurs remarques, et en mettant leurs collections à ma disposition. Je dois des remerciements tout particuliers à mon ami et maître, M. Thurmman, dont les conseils et les communications m'ont été du plus grand secours, et qui a déterminé une grande partie de mes fossiles ; à M. le docteur Germain, dont les nombreuses explorations dans le Jura et la belle collection m'ont beaucoup aidé dans mon travail, et qui le premier m'a guidé dans mes courses géologiques ; à mon ami, M. Pidancet, qui m'a communiqué ses observations sur les environs de Besançon, et qui a exploré avec moi une partie de notre Jura ; à M. le vicomte d'Archiac, qui a eu l'extrême obligeance de corriger mon texte et de me donner d'excellents conseils pour la rédaction et les mémoires à consulter ; enfin à MM. Agassiz, Desor et Alcide d'Orbigny, pour la détermination ou la révision des fossiles que j'ai recueillis. Puissent ces savants ne pas trouver ce travail indigne de la protection qu'ils ont accordée à son auteur ! et, en le leur dédiant, j'accomplis un devoir de reconnaissance et de respect, que tous les géologues sauront apprécier.

INTRODUCTION.

Le Jura salinois est composé de chaînes de montagnes, de vastes plateaux, et d'une partie de la plaine de la Bresse. Ces différentes régions sont formées exclusivement de terrains sédimentaires (1) appartenant aux époques triasique, jurassique, crétacée et molassique. Le keuper est le seul représentant des terrains triasiques; le terrain néocomien et le grès vert représentent l'époque crétacée, et les alluvions de la Bresse sont synchroniques de la période molassique.

Tous ces terrains sont très développés, et présentent des études aussi intéressantes qu'utiles. Placé à peu près à égale distance des rivages des îles formées par le Schwarzwald et les Vosges, le Jura salinois se trouve sur la bissectrice de l'angle formé par le golfe alsatique, et doit par conséquent offrir le plus haut intérêt, sous les rapports pétrographiques et paléontologiques. Quoique assez éloigné des côtes, il présente dans plusieurs de ses parties des associations de fossiles indiquant des points littoraux, ou plutôt des bas-fonds; et comme tout tend à prouver que les mers jurassiques étaient beaucoup moins profondes que celles qui sont actuellement à la surface du globe, il n'est pas étonnant de rencontrer des faciès (2) littoraux, dans des localités assez éloignées des bords de la mer.

Je divise mon travail en trois parties. Les deux premières, qui sont celles que je publie actuellement, comprennent, l'une les descriptions géognostiques, pétrographiques et paléontologiques du keuper et du terrain jurassique, dont les différents étages constituent entièrement la charpente de nos montagnes et dont les dislocations datent de la même époque, et l'autre, la description du terrain néocomien, dont le dépôt s'est effectué pendant que les chaînes jurassiques étaient en voie d'élévation. J'ai fait une partie distincte du terrain néocomien, à cause de l'âge et surtout du mode de dépôt et de la distribution géographique de ce terrain, qui, bien qu'il se soit déposé pendant que les chaînes du Jura s'élevaient (surtout dans les parties méridionales), n'en est pas moins postérieur à la dislocation qui a donné au Jura son relief principal. Aussi ne le rencontre-t-on que dans les vallées longitudinales et sur les flancs du bassin suisse, souvent, il est vrai, à une assez grande hauteur, comme aux Rousses, à Lavatay, au Châlet de la Dôle, et même au piton sud de la Dôle en entier, ainsi que viennent de le constater mes amis MM. Lory et Pidancet; mais jamais on ne le trouve sur une ligne de crêtes de montagnes suivant l'une des chaînes.

(1) La forêt de la Serre, située à deux lieues N.-E. de Dôle, est une exception; c'est le seul point où le granite soit à découvert. Cette localité est du plus haut intérêt, et mérite une description particulière qui, je pense, ne se fera pas longtemps attendre.

(2) Dans tout le cours de ce Mémoire, le mot *faciès* est pris dans le sens que lui donne M. Gressly (voir *Observations géologiques sur le Jura soleurois*, pag. 11 et suivantes).

La troisième partie renfermera la description des différents terrains de transport et l'orographie des chaînes du Jura salinois. J'ai préféré finir par l'orographie, parce que les périodes crétacée, molassique et diluvienne ayant beaucoup influé sur les accidents secondaires de dislocation, il est plus logique de traiter complètement cette question que de la couper en deux parties; d'ailleurs, le Jura, surtout la portion comprise entre Neuchâtel et la perte du Rhône, a continué de s'élever pendant toute l'époque crétacée et molassique; par conséquent les différentes chaînes n'ont eu leur orographie actuelle qu'à la fin de ces deux époques.

Cette dernière partie sera accompagnée d'un grand nombre de vues et de coupes géologiques, qui embrasseront tous les accidents de dislocation. J'y donnerai aussi la carte géologique détaillée par couches du bassin crétacé de Nozeroy, pour servir de guide aux géologues qui voudront étudier ce terrain; et c'est par la même raison que je présente, avec ces deux premières parties, la carte des environs de Salins.

Le système de description que j'emploie est le même que celui de M. Thurmann, sauf quelques modifications apportées par la différence des localités décrites et par les progrès de la science. M. Gressly ayant aussi adopté le même plan, qui est celui indiqué par le savant M. Alex. Brongniart dans son *Traité des Roches*, il en résulte que l'on aura trois descriptions, embrassant une assez grande partie des chaînes du Jura, faites d'après le même mode, et offrant par conséquent une grande facilité pour les études comparatives de ces différentes régions. Ce seul but m'aurait suffi pour me décider à adopter ce plan descriptif, si déjà je n'avais reconnu que c'était le meilleur que l'on pût employer pour les terrains de notre Jura.

Ainsi, tel est l'ordre de description que j'adopte: Je divise les roches par terrains, par étages, par groupes et sous-groupes; chacune de ces divisions sera d'abord rigoureusement limitée au moyen de la paléontologie, de la pétrographie et de la géognosie; puis viennent une distribution géographique rapide de l'étage et les caractères généraux qui constituent la caractéristique du groupe. Je donne une synonymie divisée en deux parties; la première, qui est celle des terrains des différentes contrées de l'Europe, est assez incomplète, surtout relativement à l'Angleterre que je n'ai pas encore visitée, et ne pourra être véritablement sûre que lorsque des géologues auront publié des monographies d'un même terrain pour toute l'Europe, imitant en cela les paléontologistes qui ont reconnu depuis longtemps l'utilité des monographies générales. La seconde partie établit le synchronisme entre les différentes divisions et faciès décrits par les géologues qui ont publié leurs recherches sur les Monts-Jura; ce synchronisme peut être regardé comme beaucoup plus exact que celui qui a été établi pour les contrées étrangères, car j'ai pu saisir presque tous les passages des couches, en étudiant et visitant la plus grande partie des localités décrites par mes devanciers.

Une description pétrographique et géognostique, renfermant la structure, la

cassure, les couleurs, le ciment, la composition minéralogique de nos roches, leur stratification et leur puissance, suivra immédiatement la synonymie. La paléontologie sera ensuite traitée avec le plus grand détail ; je m'appesantirai surtout sur l'association des fossiles, sur leur état de conservation, d'accroissement et sur leur position. Je ne citerai dans ces descriptions que les genres et quelques espèces caractéristiques, me réservant de donner, à la fin de chaque étage, le tableau général de toutes les espèces, avec l'indication des couches et des localités d'où elles proviennent.

Ayant reconnu la très grande utilité des coupes, je donne à la fin de chaque étage une coupe-type prise dans les environs de Salins, et j'engage tous les géologues qui voudront étudier cette partie du Jura à commencer les explorations par ces coupes, ce qui facilitera beaucoup leurs recherches. Enfin, je termine chaque étage par une rapide description technologique des minéraux et des roches qui y sont contenus.

Terrain triasique.

Keuper.

Limites, divisions et caractères généraux du Jura-keupérien. — Le terrain le plus ancien qui affleure dans le Jura salinois est le trias représenté par le *keuper*. Les deux autres membres de ce terrain, qui sont le *muschelkalk* et le *bunter-sandstein* ne se montrent à découvert que sur le littoral des Vosges et de la Forêt Noire, où ils ont été décrits par MM. d'Alberti, Thirria, Mérian, Gressly et Quenstedt.

Le *muschelkalk*, composé exclusivement de calcaire compacte et dolomitique, est subordonné aux bancs de sel gemme et aux marnes salifères qui commencent le *keuper*. Quoique le passage du *keuper* au *muschelkalk* ne puisse pas s'observer dans le Jura salinois, il est probable qu'il s'opère de la même manière que dans les environs de Bâle et dans la Haute-Saône. Ainsi, je considère comme formant la limite inférieure et appartenant au *keuper* les sels gemmes (1), que l'on rencontre sur toute la lisière occidentale du Jura.

Un immense développement de marnes, de gypses, de sels gemmes, de dolomies et de grès, forme en entier le Jura-keupérien, et présente dans l'ordre de superposition de ces différentes substances des divisions constantes et bien dis-

(1) En conservant les sels gemmes et toutes les couches formant mon étage inférieur dans le *keuper*, je suis la classification de M. d'Alberti, qui fait commencer le *muschelkalk* à la dolomie et au calcaire cellulaire avec *Pemphix Sueurii* et *Fucus Hehlii*, laissant le *lettenkohle* et son *bonebed*, qui n'est autre que mon étage inférieur, dans le *keuper*. M. Quenstedt, en s'appuyant sur des considérations d'une très grande valeur (voir *das Flözgebirge Württembergs*, pag. 46 et suivantes), classe, au contraire, le *lettenkohle* dans le *muschelkalk*. Ayant eu le bonheur de pouvoir discuter et étudier ce terrain avec ces deux savants, je me suis arrêté à l'opinion de M. d'Alberti, comme convenant et s'appliquant, beaucoup plus généralement, à toutes les localités de la France et de l'Allemagne qui environnent le Schwarzwald et les Vosges.

tinctes les unes des autres. L'absence presque complète de fossiles en rend l'étude très difficile et surtout très aride, et prive le géologue d'un grand secours pour établir ses divisions en groupes et sous-groupes. La pétrographie et la géognosie étant les seuls guides sur lesquels on puisse s'appuyer, je me suis appliqué avec le plus grand soin à étudier tous les accidents minéralogiques et géognostiques, n'en négligeant aucun et classant les différentes assises d'après ces caractères; je suis ainsi parvenu à des résultats généraux, que j'ai vérifiés dans tout le Jura salinois et bisontin. J'ai souvent éprouvé de très grandes difficultés pour classer certains affleurements isolés; car on sait combien les accidents minéralogiques et géognostiques sont variables et changent suivant que les localités étaient des bas-fonds, ou se trouvaient dans le voisinage de sources minérales, ou bien encore exposées à des courants, etc., phénomènes qui apportent les plus grandes modifications dans une même série d'assises horizontales. Lorsqu'on n'a pas à sa disposition un ensemble d'organisme caractéristique de chaque groupe, on conçoit que les difficultés doivent surgir à chaque pas. Je crois cependant avoir réussi dans mes recherches, et, en présentant les faits dans l'ordre où je les ai étudiés et classés, j'offre aux géologues une étude des plus consciencieuses qui aient été faites sur ce terrain. Ainsi, quoique le Jura keupérien ait été déjà décrit par plusieurs géologues distingués, on peut regarder mon travail comme une étude tout à fait nouvelle, s'éloignant de tout ce qui a été écrit sur cette partie du Jura.

Le keuper se divise en trois étages très distincts et très bien caractérisés par leurs caractères pétrographiques. Les caractères généraux sont, pour *l'étage inférieur*, un grand développement de sel gemme, de marnes salifères, de gypses rouges et blancs en cristaux rhomboïdaux, des argiles plastiques, de la houille et des gypses gris-noirâtre, mais sans gypses blancs saccharoïdes; *l'étage moyen* renferme une grande masse de marnes gypseuses, couleur lie-de-vin, de nombreux bancs de gypse blanc saccharoïde et de dolomie, sans sel ni houille, et un très petit nombre de cristaux de sulfate de chaux; de sorte que les étages inférieur et moyen ont des caractères trop différents pour pouvoir être confondus. Enfin, *l'étage supérieur* est caractérisé par une absence complète de gypse et de sel gemme. Les roches qui dominent dans cet étage sont des marnes argileuses, irisées, par bandes parallèles, des grès, des schistes marneux ardoisiers, des macignos et des *quadersandsteins*. De sorte que je comprends dans l'étage supérieur du keuper les quadersandsteins que les géologues français placent dans le lias, et j'ai ainsi, pour limite supérieure du keuper, le calcaire à Gryphites. J'expliquerai plus loin quels sont les faits qui m'ont conduit à faire cette séparation.

D'après les observations précédentes, on voit que les trois étages du Jura-keupérien présentent des caractères qui permettent de les distinguer au premier abord. S'il est facile de faire immédiatement cette distinction, on éprouve d'assez grandes difficultés à faire celui des groupes, et l'on n'y parvient souvent que par

une étude très minutieuse. Comme cette division en groupes n'a pas encore été établie et que les différents étages n'avaient pas été classés dans leur véritable position, je ne donne que la synonymie pour la formation entière.

SYNONYMIE. LES MONTS-JURA.	}	Angleterre : <i>Red-Marl</i> et <i>Warwick-Sandstone</i> , ou <i>Saliferous Marls and Sandstone</i> .
		Allemagne : <i>Keuper</i> ou <i>Bunter Mergel</i> et <i>Lettenkohle</i> . D'Alberti.
		France : <i>Marnes irisées</i> ou <i>formation keupérienne</i> .
		Canton de Bâle : <i>Bunter Mergel</i> (en partie). Mérian.
		— Argovie : <i>Keuper Mergel</i> . Rengger.
		— Soleure : <i>Terrain keupérien</i> et <i>grès infra-liasique</i> . Gressly.
		— Berne : <i>Terrain keupérien</i> . Thurmann.
}	}	Département de la Haute-Saône : <i>Terrain keupérien</i> et <i>premier étage liasique</i> . Thirria.
		— du Jura : <i>Formation du calcaire à Gryphites</i> , moins le <i>calcaire à Gryphées arquées</i> . Charbaut.

Distribution géographique. — Le keuper est très répandu dans toute la partie occidentale des Monts-Jura ; mais c'est dans le Jura salinois qu'il présente le plus beau développement et qu'on peut l'observer sur la plus grande étendue. Placé dans le fond des cirques liasiques, il affleure sur un très petit espace et le plus souvent il est recouvert par les éboulis des escarpements oolitiques qui l'entourent. Aussi, est-il bien difficile de pouvoir l'étudier dans la plus grande partie des Monts-Jura, et ce n'est que dans quelques localités, où les terrains environnants ont éprouvé des dénudations très considérables, que l'on peut en suivre les différentes assises. Ces localités exceptionnelles se rencontrent sur le contour des îles herzyniennes et vosgiennes, et dans la Bourgogne qui avoisine le Morvan. Cependant, c'est encore au pied de la falaise jurassique qui bordait le grand lac tertiaire de la Bresse, que l'on peut le mieux observer le keuper. S'étendant sans interruption depuis le pied du mont Poupet, près de Salins, jusqu'à Montmorot, près de Lons-le-Saunier, il se développe ainsi sur une longueur de 50 kilomètres, en suivant tous les contours et toutes les anfractuosités de la falaise et en affleurant encore, souvent à une grande hauteur, dans les cluses qui unissent cette première falaise à la seconde. On le rencontre aussi dans les vallées liaso-keupériennes de la partie du Jura salinois qui n'a pas été rasée par les eaux. Mais les localités les plus exceptionnelles et celles qui méritent le plus d'attirer l'attention des géologues sont les environs de Salins, où le keuper présente son plus grand développement et offre les plus belles séries. De nombreuses carrières à ciel ouvert, pour l'exploitation des gypses, permettent d'étudier les plus petits accidents des couches, et offrent de nombreuses coupes, faciles à étudier. Aussi est-ce dans les environs de Salins que j'ai pris mes coupes-types pour ce terrain.

Étage inférieur ou salifère.

Caractères généraux. — Dans le bas les marnes salifères alternent avec les bancs de sels gemmes et quelques minces couches de dolomies, les marnes do-

minant : dans le haut sont des gypses gris-noirâtre, rouge-pourpre, compactes, fibreux, ou bien en cristaux en forme de parallépipède, des marnes irisées le plus souvent plastiques, de la houille et des grès ferrugineux.

Il se subdivise en deux groupes, le premier comprenant les sels gemmes et les marnes salifères, et le second s'étendant du premier banc de dolomie jusqu'au deuxième banc de dolomie exclusivement.

Premier groupe. . . { Sels gemmes.
Marnes salifères.

Description pétrographique et géognostique.—Ce groupe, très difficile à étudier, ne se montre à découvert que dans une seule localité du Jura occidental, à *Laffenet*, au pied sud du mont Poupet, près de Salins. La végétation le recouvre entièrement, mais un puits foncé en cet endroit pour la recherche du gypse m'a permis d'en suivre les couches. Les marnes, d'abord gypseuses dans la partie supérieure, deviennent de plus en plus homogènes à mesure que l'on descend; elles passent successivement de la couleur rouge lie-de-vin au gris-veiné, au brun, et enfin deviennent noirâtres. Le degré de salure allant toujours en augmentant, et les veines gypseuses devenant de plus en plus rares, le directeur de l'exploitation, trompé dans son attente de trouver du gypse blanc, arrêta les travaux à 18 mètres de profondeur, au moment peut-être où quelques coups de pioche de plus allaient découvrir le premier banc de sel gemme. Dans ce travail, on perça deux petites couches de 0^m,20 de calcaires dolomitiques, ressemblant beaucoup, par leur éclat et leur cassure, aux bancs que l'on rencontre dans le calcaire conchylien.

Dans toutes les autres localités où l'on a atteint le sel gemme, soit au moyen de sondages, soit par des puits, on a eu à traverser le deuxième groupe de cet étage, et même souvent les points ont été si mal choisis, que plusieurs de ces puits ont traversé en entier le terrain keupérien. Le puits foncé à Grozon, situé à 5 kilomètres au sud-ouest d'Arbois, a été placé au milieu du village, à 10 mètres de profondeur dans le second groupe; aussi, malgré une grande quantité de déblais provenant d'incendies qui recouvrent le sol, le sel gemme a-t-il été atteint à 86 mètres de profondeur. La première couche de sel a une puissance de 7^m,70; la roche est de couleur gris-blanc, veiné de brun, à texture sub-fibreuse, quelquefois compacte, et à cassure raboteuse. Au-dessous se trouvent des marnes salifères, schisteuses, noirâtres, veinées de gypse fibreux, blanc et rouge, et sillonnées par une mince assise de sel gemme. Les travaux ont été arrêtés dans ces marnes, à une profondeur de 3 mètres.

Ces deux puits de Grozon et de Laffenet sont les seuls points où j'aie pu étudier le premier groupe de l'étage inférieur; car dans les autres localités le sel gemme a été atteint au moyen de sondages, et l'on sait dans quel mauvais état de conser-

vation se trouvent les matières ramenées par la sonde. Aussi je ne me sers du résultat de ces sondages que comme d'un moyen de vérification.

Les anciennes salines royales de Salins et de Montmorot, alimentées par des sources salées, sortant toutes de l'étage inférieur du keuper, ont été les premiers points où l'on ait trouvé le sel gemme dans le Jura. Les premiers sondages, commencés en 1826, dans l'intérieur des salines de Salins et d'Arc-et-Senans, furent promptement abandonnés et n'aboutirent qu'à la perte de la principale source. Quatre ans après, au mois de juillet 1830, un nouveau sondage, entrepris dans la saline de Montmorot, atteignit pour la première fois le sel gemme, à une profondeur de 130 mètres. La sonde en perça sept couches entrecoupées de minces assises marneuses salifères. La roche, d'abord grisâtre, devint ensuite blanche et rose, et l'on s'arrêta dans le sel gemme rosâtre, après en avoir traversé 33 mètres. Le sondage de Salins, repris en mars 1831, rencontra le sel gemme à 237 mètres; on perça huit couches et on s'arrêta sur un banc de sel blanc et rosé. Depuis lors, la nouvelle administration des salines a fait exécuter à côté des premiers plusieurs sondages qui n'ont conduit à aucun résultat qui ne soit déjà connu. Je ne donne pas la succession des couches traversées dans ces différents sondages, parce que j'attache très peu d'importance à ces sortes de séries, faites par des hommes complètement étrangers aux premiers éléments de la science, et que d'ailleurs je donne des coupes prises dans des carrières à ciel ouvert et offrant tout le degré d'exactitude possible (1).

Les sources d'eau salée sont assez nombreuses dans le Jura; outre celles de la saline de Salins, de Montmorot et de Grozon, on en rencontre encore dans la vallée des Nans-sous-Gardebois, près Champagnole. Toutes ces sources, excepté celle de la grotte B du puits à *muire* de Salins, sont peu saturées et ne varient guère que de 2 à 10 degrés; aussi les a-t-on presque toutes abandonnées, depuis qu'au moyen de trous de sonde on inonde les bancs pour les dissoudre. On remarque dans toutes ces sources que plus il pleut et plus elles sont salées; ainsi, à l'étang du Saloir, près Montmorot, la source ordinairement à 7 degrés s'élève à 8; et la grotte B du puits à *muire* de Salins, dont la saturation ordinaire est de 19 degrés, s'élève quelquefois après de grandes pluies à 22 degrés. Ces sources renferment un assez grand nombre de substances étrangères, qu'elles ont dissoutes pendant leur traversée; une analyse des différentes sources de la saline de Salins y a constaté l'existence des carbonates de chaux et de magnésie, des chlorures de magnésium, de potassium et de sodium, des sulfates de chaux, de magnésie, de potasse, de soude, un peu de fer et enfin du bromure de potassium.

Paléontologie. — On n'avait pas encore trouvé de fossiles dans ce groupe,

(1) M. Levallois, ingénieur des mines, qui a dirigé les premiers sondages de Salins et de Montmorot, donne la série des couches traversées, dans une *Note sur le gisement du sel gemme dans le département du Jura* (*Annales des mines*, 4^e série, tome IV).

lorsque le creusement du puits de Grozon amena la découverte d'un petit *Pecten* ressemblant beaucoup au *P. paradoxus* de Münster, mais probablement d'une espèce nouvelle; on y découvrit aussi une empreinte d'une petite Ammonite indéterminable de la famille des *Ceratites*. Ces deux fossiles ont été trouvés dans les marnes schisteuses salifères, placées au-dessous du premier banc de sel gemme. Du reste, comme ce groupe n'a encore été étudié qu'au moyen de trous de sonde et de deux puits, on ne peut rien affirmer sur sa faune; cependant il est probable que les fossiles y sont en petit nombre quant aux espèces et aux individus; car les matières qui se déposaient renfermaient beaucoup de substances contraires à la vie, ou peu propres au développement de l'organisme qui s'était montré pendant les deux premières périodes triasiques.

Comme ce groupe n'a pas été traversé en entier, je ne peux donner pour sa hauteur moyenne qu'une puissance présumée de 80 mètres.

Second groupe. . { *(a)* Premier banc de dolomie.
 { *(b)* Cristaux de sulfate de chaux et gypses noirâtre et rouge.
 { *(c)* Houille, marnes et grès micacés.

Le deuxième groupe se subdivise en trois sous-groupes, que, pour plus de clarté, je vais décrire séparément.

(a) Premier banc de dolomie.

Pétrographie et géognosie. — Ce banc ne se montre à découvert qu'à Laffenet, près Salins, à l'entrée des deux carrières de gypse situées le plus au Sud. C'est un calcaire très compacte, à texture serrée, à cassure inégale, de couleur gris de fumée, quelquefois jaunâtre. La structure en petit est subschisteuse, s'enlevant par feuillets minces et se désagrégant facilement lorsqu'il est exposé à l'action des agents atmosphériques. La masse du banc est mal stratifiée et ressemble à un mur qui serait formé de petits carreaux d'inégale hauteur. De nombreuses veines très minces de gypse fibreux, blanc, se trouvent entre les joints de stratification, surtout dans la partie supérieure.

Paléontologie. — Je n'ai pas encore trouvé de fossile dans cette subdivision. — La hauteur est de 4 mètres.

(b) Cristaux de sulfate de chaux et gypses noirâtre et rouge.

Pétrographie et géognosie. — Le premier banc de dolomie est subordonné à une masse énorme de gypse marneux noirâtre, à structure très variable, et qu'il est assez difficile de décrire dans un même ensemble. Cependant les caractères généraux ne changent pas et se retrouvent tous dans les diverses localités où l'on peut étudier ce sous-groupe. Ces localités sont Laffenet, Praille et Boisset, près de Salins, les Nans-sous-Gardebois, Pymont et Montmorot, près de Lons-le-Saulnier.

Le faciès général est une très grande quantité de cristaux de gypse à éclat nacré sur les grandes faces de clivage, ordinairement incolore, quelquefois cependant coloré en rouge ou en rose. Les formes de groupement des cristaux sont tantôt simples à base rhomboïdale, disposés par couches superposées et parallèles, ou bien formant des faisceaux qui s'entre-croisent, comme cela arrive dans la variété de couleur rouge-pourpre; d'autres fois, mais plus rarement, deux cristaux semblables se juxtaposent en sens contraire et dans une position parfaitement symétrique par rapport au plan de jonction. Enfin, on y trouve des polyalithes, surtout dans la variété rouge à cristaux fasciculés.

On rencontre aussi assez fréquemment des filons de gypse soyeux ou fibreux, blanc ou rosé, à fibres droites et contournées, ressemblant à un tissu de soie et disposés sous forme de petites veines de 0^m,01, qui sillonnent dans tous les sens des marnes irisées ou des couches de gypse compacte.

Les autres gypses que l'on rencontre dans ce sous-groupe sont compactes, peu homogènes, à cassure terreuse, de diverses couleurs, le gris noirâtre et le rouge brun dominant; plusieurs veines sont d'un rouge pourpre et offrent des géodes de gypse à couches concentriques et de forme ellipsoïdale. On rencontre quelquefois des bancs de gypse blanc anhydre, mais jamais de gypse blanc compacte, pouvant servir de pierre à plâtre. Du fer en plaquettes, recouvertes de petits mamelons pisolithiques, ainsi que des rognons ocreux, se trouvent quelquefois dans cette division. Le sel a presque entièrement disparu, et n'est plus représenté que par quelques nids, peu étendus, et le plus souvent rapidement dissous par les nombreux courants d'eau qui sillonnent les assises de ce groupe.

La stratification est très confuse et montre un enchevêtrement continu des assises de marnes et de gypses. Ces marnes, le plus ordinairement plastiques et de couleur rouge-brun et bleuâtre, sont souvent subschisteuses, et forment comme des feuilletés séparés les uns des autres par des veines de gypse rouge, gris ou rose. Mais, à mesure que l'on s'élève, la stratification devient plus distincte et les dernières couches sont des assises régulières de marnes alternant avec des gypses gris. Cette irrégularité dans la stratification donne lieu à un phénomène assez singulier produit par les eaux, qui sillonnant ce groupe en tous sens, forment dans différents points des amas de stalactites gypseuses, analogues à celles des grottes calcaires. Ces stalactites de sulfate de chaux peuvent surtout s'observer à Laffenet, où l'on en rencontre une assez grande quantité.

Paléontologie. — On ne trouve pas de fossiles dans ce sous-groupe. — Hauteur moyenne, 12 mètres.

(c) *Houille, marnes et grès micacés.*

Pétrographie et géognosie. — Les dernières couches du sous-groupe précédent sont très noires et commencent à contenir quelques traces de houille, qui finissent

par prédominer et par former un banc qui atteint quelquefois un mètre de puissance. Cette houille est le plus ordinairement terreuse, très friable, à éclat vitreux; elle devient quelquefois assez compacte, et alors elle a une cassure conchoïdale plus ou moins prononcée, terne ou luisante. On la rencontre aussi à l'état schisteux, par feuillets plus ou moins épais, et dans ce cas elle devient très terreuse. Les accidents minéralogiques sont très fréquents dans cette couche; ainsi on y rencontre en abondance des veinules et des nids de fer carbonaté et de l'oxyde de fer rouge non hydraté, des cristaux de sulfure de fer et de nombreux sillons de sulfate de chaux, assez minces, fibreux, plumiformes et de couleur blanc-jaunâtre. Des rognons pugilaires de calcaire anhydre imprégné de bitume se rencontrent aussi assez fréquemment.

La stratification est assez régulière; mais la couche a une puissance qui varie beaucoup d'une localité à une autre et souvent elle ne se rencontre qu'à l'état rudimentaire: ainsi, à Pymont, à Grozon et à Marnoz, près de Salins, elle varie de 60 centimètres à 1 mètre, quelquefois même elle s'abaisse jusqu'à 30 centimètres; de sorte que son exploitation peut offrir encore certains avantages; mais, dans la plupart des autres points du Jura salinois où cette couche affleure, elle n'atteint que quelques centimètres, et quelquefois même elle n'est représentée que par une mince assise de 2 centimètres de calcaire anhydre imprégné de bitume, comme à Laffenet et à Boisset. En général, on remarque que cette couche est beaucoup plus puissante à mesure que l'on s'approche des rivages vosgiens et herzyniens, et que c'est sur le pourtour de ces deux falaises qu'elle est le plus continue et le plus régulière.

Au-dessus de la houille se trouvent des marnes irisées, très plastiques, ayant quelquefois des couleurs très vives et très variées, et d'autres fois une couleur mate, jaune et brun. Dans ces couches de marnes se trouvent plusieurs assises de grès schisteux, verdâtres, micacés, séparés dans les joints de stratification par des veinules de gypse fibreux, blanc, présentant quelques géodes gypseuses. La dernière couche de ces grès passe à un macigno marneux, cimenté par une grande quantité d'oxyde de fer rouge. Enfin, au-dessus se trouve une assise assez mince de marnes très bitumineuses, noires, avec taches rouge-brun ou marron, qui est subordonnée au second banc de dolomie, lequel commence l'étage moyen. Ces assises marneuses et ces grès sont très bien stratifiés et présentent un développement de 7 mètres, qui est ainsi la distance qui sépare la houille de l'étage moyen.

Paléontologie.—Les seuls fossiles que l'on rencontre sont des débris de végétaux, qu'il est encore extrêmement rare de trouver dans un bon état de conservation. Je n'ai recueilli qu'une seule empreinte reconnaissable du *Pecopteris Meriani*, Brong., à Grozon, et un débris de bois fossiles appartenant à la classe des Dicotylédonées. Dans le Jura bâlois, l'Alsace et le Wurtemberg, les fossiles y sont moins rares. On y rencontre assez abondamment, surtout dans le Wurtemberg,

plusieurs espèces d'*Equisetum*, de Fougères et de Cycadées, qui se trouvent dans un grès gris-verdâtre (*Grauer Sandstein, nach oben plattenförmig und glimmerreich mit Equiseten und Farrenkräutern*, des géologues wurtembergeois), ainsi que des débris de poissons et de reptiles, appartenant aux genres *Ceratodus*, *Metopias* et *Mastodonsaurus*. Ces derniers fossiles sont répandus dans les couches d'un calcaire marneux, jaunâtre, formant les premières assises du lettenkohle (1), qui représente en Wurtemberg mon étage inférieur du keuper, dont le développement dans les Monts-Jura et la Lorraine est immense par rapport à celui qu'il atteint dans tout le Wurtemberg. C'est surtout dans les environs de Ludwigsburg, près de Stuttgart, que l'on rencontre en abondance, dans le calcaire jaune du lettenkohle, ces belles dents des *Ceratodus runcinatus*, *palmatus*, *Kurrii*, *Guilielmi*, *Kaupii*, etc.

Ce dépôt de houille keupérienne, provenant de la décomposition des végétaux entraînés par les courants océaniques de la mer triasique, indique un grand développement de la végétation dans les îles vosgiennes et herzyniennes, et suppose par conséquent un laps de temps assez long, entre la dislocation du Schwarzwald et l'époque où il s'est formé. Ce fait peut servir de point de départ pour les recherches relatives à l'âge approximatif de la période triasique.

La flore keupérienne est peu connue et présente encore un grand nombre de lacunes, qui empêchent de pouvoir en déduire des généralités si nécessaires à l'histoire végétale de notre globe. Cependant un fait très remarquable et caractéristique du keuper est l'apparition et un grand développement des plantes de la famille des Cycadées, et une absence complète de Conifères, qui, cependant, abondent dans les périodes antérieures, comme dans celles qui l'ont suivi.

Étage moyen ou gypsifère.

Caractères généraux. — A la partie inférieure, on rencontre un second grand banc de dolomie, des gypses blancs, des marnes gypseuses rouge lie-de-vin et du gypse amygdaloïde, et à la partie supérieure, un troisième grand banc de dolomie, des gypses blancs et veinés, et des grès.

Les deux bancs de dolomie subdivisent cet étage en deux groupes et servent d'horizon géognostique,

Premier groupe.	}	(a) Second banc de dolomie.
		(b) Marnes gypseuses, rouge lie-de-vin.
		(c) Gypses blancs compactes et amygdaloïdes.

(1) Cette couche correspond au *Poröse kalk*, n° 8, de M. Levallois. Voir *Identité des formations qui séparent dans la Lorraine et dans la Souabe le calcaire à gryphites (lias) du muschelkalk* par M. Levallois (*Mém. de la Soc. géol. de France*, 1^{re} série, t. II, p. 23).

(a) *Second banc de dolomie.*

Pétrographie et géognosie. — Un calcaire marneux, bleuâtre, sub-schisteux, un peu dolomitique, forme le passage entre les assises supérieures de l'étage salifère et les assises inférieures de l'étage gypsifère. Cette couche, d'une assez faible puissance, passe immédiatement au calcaire compacte magnésien, dont les assises, généralement à découvert, ont été considérées comme formant un horizon géognostique, dans la Lorraine, l'Alsace et la Franche-Comté. Je ferai remarquer que l'on ne doit pas attacher une bien grande confiance à cet horizon; car ce banc de dolomie, ne différant pas pétrographiquement des autres couches magnésiennes que l'on rencontre dans le même terrain, ne renferme aucun fossile; et, lorsque les couches gypseuses placées au-dessus et au-dessous ne sont pas à découvert, il pourrait très bien arriver que l'on prît un banc pour un autre. Ainsi, par exemple, à Beurre, près Besançon, la couche dolomitique que l'on y observe au-dessus des gypses n'est point la même que celle que l'on trouve à Pymont et à l'entrée des carrières de Boisset; elle est plus récente de toute l'épaisseur d'un étage.

Le second banc de dolomie est formé d'un calcaire compacte, quelquefois grenu et sub-cristallin, de couleur gris de fumée ou gris-clair, et jaunâtre à l'extérieur. Sa texture est serrée, souvent très fine, et il offre alors des blocs qui pourraient servir pour la lithographie. La cassure est variable, conchoïdale, lisse dans les roches massives, âpre et raboteuse dans les roches sub-cristallines. Il se brise par morceaux ayant deux faces parallèles, à angles obtus, et en esquilles à bords tranchants. Plusieurs couches présentent des accidents caverneux formés par des lamelles de carbonate de chaux, assemblées le plus souvent en forme de parallélogramme ou de trapèze; c'est le calcaire caverneux de Charbaut. D'autres présentent des cellules anguleuses se croisant dans tous les sens, formant comme une masse spongieuse, enduite d'une couche ocreuse, couleur rouge-brun; c'est la *rauhwacke*, ou dolomie foraminée de M. Hugi.

Les accidents sont assez nombreux; on y rencontre des couches de couleurs rosâtres, teintes par de l'oxyde de fer, avec des cristaux spathiques. D'autres assises à texture subcristalline renferment une très grande quantité de petits points de la grosseur d'une tête d'aiguille, et colorés en noir par du manganèse.

La stratification, très régulière dans la masse, offre en petit un grand nombre d'accidents de fendillement perpendiculaires aux strates. Les couches de *rauhwacke* alternent plusieurs fois avec les assises compactes; et le calcaire caverneux se trouve accidentellement dans plusieurs couches, et surtout entre les joints de stratification de la masse. — La hauteur moyenne de ce sous-groupe est de 6 mètres.

Paléontologie. — Les fossiles manquent complètement, et je n'ai jamais appris qu'aucun géologue en eût trouvé dans ce sous-groupe.

(b) *Marnes gypseuses rouges lie-de-vin.*

Au-dessus de la dolomie se trouve une faible couche de marnes blanches un peu magnésiennes, devenant gypseuses. Puis ensuite des assises de gypse gris-blanchâtre, veiné de rose et de brun, à cassure variant du sub-conchoïdal au terreux, et à structure compacte. Le gypse devient ensuite marneux et finit par être remplacé par une énorme assise de marnes rouges lie-de-vin, maculées de nombreuses taches vertes, à structure sub-schisteuse, et à texture terreuse et très friable. Cette marne rouge lie-de-vin est sillonnée en tous sens, mais surtout perpendiculairement aux strates, par de minces veines de deux à un centimètre de gypse rose sub-fibreux ; et renferme, à sa partie supérieure, de petits rognons de gypse blanchâtre, saccharoïde, à cassure mate.

La structure est assez régulière, surtout dans la partie inférieure, où se trouvent les gypses. — La hauteur moyenne est de 10 mètres.

(c) *Gypses blancs, compactes et amygdaloïdes.*

Ce groupe est très difficile à caractériser. Composé d'une nombreuse série d'assises successives de marne et de gypse, il varie d'une localité à l'autre, sans cependant qu'on puisse le confondre jamais avec aucun des autres sous-groupes. Ses caractères les plus constants sont, pour les marnes, des assises assez minces variant de 0^m,05 à 0^m,30, et alternant continuellement avec les couches de gypse. La structure ordinaire de ces marnes est terreuse, souvent fragmentaire ; elles sont irisées ; le violet y domine, et quelquefois le brun-noirâtre avec des sables de même couleur. La plupart de ces assises marneuses renferment du gypse amygdaloïde, aggloméré ou libre, blanc, rose et violâtre, et enveloppé dans les marnes par des veinules de gypse blanc fibreux. La dimension des rognons varie de la grosseur du poing à celle d'une noix.

Le gypse qui, jusqu'à présent, ne s'est montré que dans un état assez impur, mélangé de marne et d'argile, apparaît par bancs nombreux, variant de 30 centimètres à 1 mètre. Il est saccharoïde, blanc, veiné quelquefois de gris, très compacte, à cassure mate, quelquefois sub-conchoïdale. On rencontre assez souvent dans cette subdivision des bancs de gypse blanc, anhydre, très compacte, à cassure écailleuse et raboteuse : ce gypse, désigné par les carriers sous le nom de *gypse à feu*, est tout à fait impropre à la fabrication du plâtre.

On y rencontre assez souvent des assises de 0^m,20 d'épaisseur de dolomie marneuse, très fragmentaire, de couleur gris-clair, puis des assises de grès marneux, grisâtres, passant souvent à l'état de sable et renfermant des rognons calcaréo-gypseux. Une couche de calcaire marneux, jaune, divisé par des lamelles de carbonate de chaux, très compacte, quelquefois bréchiforme, ressem-

blant entièrement, par sa composition et son faciès, à l'assise avec dents de *Ceratodus* du *lettenhkole* de Ludwigsburg, se rencontre assez généralement dans le milieu de cette division.

La stratification est régulière, ainsi qu'on peut l'observer dans toutes les carrières à ciel ouvert, et elle ne permet pas d'admettre une disposition par amas gypseux, comme ont cru le voir la plupart des géologues qui ont écrit sur cette partie du Jura. — La puissance moyenne de ce sous-groupe est de 20 mètres.

Second groupe. . { (a) Troisième banc de dolomie.
(b) Gypse blanc et grès.

(a) *Troisième banc de dolomie.*

Le calcaire magnésien, qui forme ce troisième banc, est très compacte, à cassure écaillée; les fragments sont à angles droits ou aigus, très tranchants; la couleur varie du gris de fumée au gris clair. La texture très fine est souvent interrompue par de nombreuses cellules, imprégnées de petits cristaux de sulfate de chaux, ou de pisolites de gypse blanc et rose, anhydre. Plusieurs couches de *rauhwacke* se trouvent interposées entre les assises, et souvent forment en entier ce banc. Le carbonate de magnésie, très abondant, est presque en même proportion que le carbonate de chaux. La stratification, en petite masse, est assez diffuse et présente un ensemble qui, comme dans le premier banc de dolomie, ressemble à un mur de carreaux d'inégale hauteur. Les couches, assez minces, ont de 0^m,2 à 0^m,10, et présentent de nombreux fendillements perpendiculaires aux strates. — La hauteur moyenne est de 3 mètres.

(b) *Gypse blanc et grès.*

Immédiatement au-dessus du troisième banc de dolomie se trouvent de grands bancs de gypse blanc, alternant avec quelques couches minces de marnes grises et de grès. Le gypse est compacte, saccharoïde, à cassure mate et écaillée; sa couleur varie du blanc laiteux au gris cendré, veiné de brun ou de rose. Une couche de marnes grisâtres, sillonnées de veines de gypse blanc fibreux et renfermant de gros rognons de gypse rose très compacte, se rencontre au milieu de cette division. Dans la partie supérieure, on trouve deux assises de grès gris, à ciment calcaire ou gypseux, à structure schisteuse, séparées dans les joints de stratification par des veinules de gypse blanc fibreux.

Les strates, très distinctes et très régulières, varient d'épaisseur pour les gypses de 1 à 4 mètres, et pour les grès et les marnes de 20 à 30 centimètres. Dans cette subdivision on ne rencontre plus de gypse anhydre, comme dans le premier groupe de cet étage. De sorte que plus on s'élève, plus les gypses deviennent propres à servir pour la fabrication du plâtre et augmentent de puissance. La

dernière couche gypseuse qui termine le groupe et la série des gypses, atteint quelquefois 6 mètres de puissance, et ne s'abaisse guère au-dessous de 3 mètres.

-- La hauteur moyenne du sous-groupe est de 10 mètres.

Distribution géographique de l'étage gypsifère.—Le premier groupe et surtout le second banc de dolomie peuvent s'observer presque partout où affleure le keuper. De nombreuses carrières de gypse sont ouvertes dans ce groupe, surtout aux environs de Salins, où l'on peut en étudier une vingtaine, et à Pannesière, près de Lons-le-Saunier. Le second groupe s'observe plus difficilement; cependant on le rencontre bien développé et offrant des séries très complètes, à Laffenet, Boisset et Chenoz, près de Salins; à Grozon, près d'Arbois; à Nevy et à Courbouzon, près de Lons-le-Saunier.

Paléontologie.—Jusqu'à présent on n'a pas encore rencontré un seul fossile dans les gypses et les marnes gypseuses des deux étages inférieur et moyen du Jura-keupérien (1). Cette absence complète de fossiles est la preuve la plus grande que l'on puisse invoquer pour expliquer l'origine des gypses, des sels gemmes et des dolomies. En effet, plusieurs géologues ont attribué la formation de ces roches à des causes plutoniques, produites pendant la dislocation du Jura, et qui auraient modifié les roches primitives du keuper. Mais alors comment se rendre compte de cette absence de fossiles? car on ne peut pas admettre une interruption dans les phénomènes biologiques, qui offrent un très grand développement dans les périodes antérieure et postérieure, sans l'attribuer à une cause destructrice de l'organisme et entièrement opposée à son développement ou à son apparition. D'ailleurs on ne peut pas supposer que les gaz sulfureux et autres, qui auraient modifié et rendu gypseuses ou dolomitiques les roches primitives keupériennes, eussent détruit toutes les traces et même les empreintes et les moules intérieurs des fossiles; car l'on sait que dans les Alpes, où presque toutes les couches ont été modifiées et même complètement changées, on rencontre des fossiles à l'état de moule et même avec leur test; ainsi, les localités de la montagne des Fis, de Schratten, du Faulhorn, du Buet et du Reposoir en offrent un grand nombre à l'état charbonneux ou sub cristallin.

De sorte que l'absence de fossiles, dans une localité sub-pélagique comme le Jura salinois, ne peut être attribuée qu'à l'existence de substances contraires au

(1) Je ne connais encore qu'une seule exception; ce sont deux échantillons de gypses blanc-grisâtre, présentant à leurs surfaces trois moules de Trigonies, lisses, sans ornements, et ayant les crochets arqués du côté buccal, ce qui, comme on le sait, constitue un sous-genre caractéristique du trias, et que M. Bronn a appelé *Myophoria*. Ce fossile inédit m'a été communiqué par M. Kurr, professeur de géologie à l'École polytechnique de Stuttgart, qui l'a rencontré aux environs de cette ville, dans le groupe du *Gyps und Mergel*, des géologues wurtembergeois; groupe qui correspond à mon étage moyen. Ici encore, le développement de mon étage moyen est bien supérieur à celui du groupe correspondant en Wurtemberg, où les assises du gypse sont beaucoup moins puissantes, ainsi que celles de dolomie; ces dernières manquent le plus souvent ou sont rudimentaires, ainsi que j'ai pu l'observer dans les environs de Tübingen et à Unter-Türkheim, près de Stuttgart.

développement des animaux et des plantes dans la mer keupérienne. Or, ce sont précisément ces substances magnésiennes et sulfureuses qui ont contribué à la formation des gypses et des dolomies, et après le dépôt desquels les êtres organisés ont reparu dans l'étage supérieur, où ils offrent un assez grand développement d'individus.

Plusieurs géologues ont cru remarquer que les gypses étaient par amas, formant des espèces de gibbosités dans le terrain ; je dois avouer que je n'ai jamais rien rencontré de semblable dans toute les chaînes des Monts-Jura, ni dans la Souabe, ni à Saint-Léger (Saône-et-Loire). Partout le gypse est très bien stratifié, par couches souvent puissantes et avec les mêmes caractères généraux. Il est vrai que plusieurs assises présentent du gypse amygdaloïde, souvent en très gros rognons, et que lorsque l'exploitation se fait au moyen de puits, il est fort difficile d'observer la stratification ; mais il suffit d'avoir vu plusieurs carrières à ciel ouvert pour constater que les gypses et les dolomies sont régulièrement stratifiés.

L'uniformité qui règne dans l'ordre de succession des assises gypseuses et dolomitiques serait aussi assez difficile à expliquer au moyen de ces substances gazeuses, qui auraient métamorphosé les assises au moment de la dislocation du Jura. Ce serait accorder à ces phénomènes une bien plus grande régularité que celle qui a été observée jusqu'à présent. D'ailleurs comment expliquer ce choix qu'auraient fait les agents intérieurs des couches du keuper, en épargnant les couches jurassiques, qui, comme on le sait, ont été disloquées en même temps, et dans lesquelles on ne rencontre ni sel gemme, ni gypse, et où il existe à peine quelques couches minces un peu magnésiennes, qui ne se trouvent pas le plus souvent dans les endroits où il y a eu les plus grandes dislocations.

D'après les observations précédentes, on voit que je suis loin de partager l'opinion de M. Gressly, qui attribue les sels, les gypses et les dolomies à des émanations gazeuses, arrivées pendant les dislocations jurassiques, et qui auraient modifié les roches keupériennes en s'échappant du fond de cratères d'explosion et de soulèvement (1). Toutes les observations que j'ai faites me conduisent à admettre : 1° que les gypses, les sels gemmes et les dolomies sont dus à des sources minérales très abondantes, sourdant dans la mer keupérienne, par suite de dislocations

(1) Je n'admets pas les cratères de soulèvement pour les dislocations du Jura, et sans émettre aucune opinion en ce moment, je crois devoir dire que les dislocations du Jura ont eu lieu lentement et se sont continuées pendant toutes les périodes crétacée et molassique, surtout dans la partie située au sud du parallèle qui unirait Neuchâtel à Besançon ; et que ce système de montagne, d'abord complètement indépendant du système des Alpes, a plusieurs de ses chaînes, telles que celles du Reculet et du crêt de Chalamme, dont le relief a été sinon complètement déterminé, du moins très augmenté par la dislocation des Alpes (Voir ma *Notice sur les hautes sommités du Jura, comprises entre la Dôle et le Reculet*. Bull. soc. géol. de France, 2^e série, t. IV, p. 436) ; mais ceci n'a lieu que pour la partie tout-à-fait E.-S. du Jura. Quant aux autres, leur relief forme un système de dislocation tout à fait à part, et qui, je pense, n'a pas agi dans un sens vertical ; c'est ce que je démontrerai dans la troisième partie de ce Mémoire.

très faibles, et qui n'ont pas amené de changement de stratification avec les terrains antérieurs ; 2° que les dépôts se sont formés avec beaucoup de régularité, et que si l'on observe quelques variétés, c'est seulement dans les divisions secondaires, par suite des modifications inhérentes à tous les dépôts sédimentaires, telles que les couleurs, les assises de sables et de grès, etc. Mais les groupes principaux et les étages se montrent constamment avec leurs caractères généraux dans toutes les chaînes des Monts-Jura (1).

Étage supérieur.

Caractères généraux. — Marnes argileuses irisées, devenant quelquefois calcaires et dolomitiques, de couleur violâtre ou brune ; le vert domine à la partie supérieure ; elles deviennent ensuite schisteuses, noires, et sont alors très imprégnées d'oxyde de fer, puis elles passent à une marne sableuse, qui finit par être remplacée par du macigno. Des couches de grès et de calcaires sableux se voient entre les couches de marne et finissent par les remplacer entièrement à la partie supérieure.

Trois groupes partagent cet étage et sont caractérisés : le premier, par une masse de roches marno-calcaires et marno-argileuses, bigarrées de couleurs très vives et très variées ; le second, par des schistes ardoisiers, noirs, avec interposition de grès et de calcaires ; enfin le troisième comprend les grès généralement connus sous le nom de quadersandstein.

Premier groupe : Marnes argileuses et calcaires, irisées, avec couches de dolomie subordonnées.

Pétrographie et géognosie. Les gypses sont recouverts par une énorme série d'assises de roches marno-calcaires et marno-argileuses, schisteuses ou bien se divisant en petits fragments dont les dimensions sont sensiblement égales. Texture compacte ou pâteuse, le plus souvent à pâte très fine et serrée. Cassure lisse dans les variétés marno-calcaires, et terreuse dans les autres. Les couleurs, souvent très intenses, sont variées et offrent des nuances du plus bel effet, formant des zones rubanées ; celles qui dominent sont le violâtre, le brun, le blanc sale, le gris, le jaunâtre et le vert : cette dernière couleur appartient principalement à la partie supérieure.

La stratification est très régulière. Les assises dont l'épaisseur varie de 10 à 40 centimètres alternent avec des bancs de marnes argileuses et calcaires, et quelquefois même avec des couches plus ou moins puissantes de calcaire magnésien.

Paléontologie. Les fossiles sont extrêmement rares ; je n'ai trouvé qu'une seule plaquette de calcaire un peu dolomitique, contenant des moules de *Pecten*. — La puissance moyenne est de 12 mètres. — Ce groupe se présente avec des caractères identiques dans les environs de Saint-Léger (Saône-et-Loire), ainsi que j'ai pu

(1) Dans un prochain travail, je réunirai les observations que je fais sur le keuper, dans tous les Monts-Jura, et je comparerai ce terrain, avec celui du même âge que l'on rencontre dans le Wurtemberg, la Lorraine et la Bourgogne.

l'observer, surtout à l'entrée de la carrière de gypse de M. Bidremann, située à Bel-Air. Dans la Souabe, les assises qui le composent atteignent un développement beaucoup plus considérable, surtout à la partie inférieure où l'on rencontre une épaisseur assez considérable de couches de grès vert et rougeâtre, renfermant une très grande quantité de végétaux; c'est le véritable *Schilfsandstein* (1) de M. Jæger, avec ses nombreux *Calamites arenaceus*, *Equisetum columnare*, *Pecopteris stuttgartiensis*, *Pterophyllum Jægeri*, etc., passés à l'état de grès. Cette division du grès à roseaux n'existe pas dans le Jura salinois, ainsi qu'un assez grand nombre d'assises d'un grès blanc-jaunâtre, sans fossiles, que l'on trouve intercalées dans les marnes irisées des environs de Tübingen et de Stuttgart. Les divisions établies par M. Quenstedt, qui correspondent à mon premier groupe de l'étage supérieur du keuper, sont : *Grüner und rothscheckiger Sandstein* et *Buntscheckige Mergel*.

Deuxième groupe. . { (a) Grès de Boisset.
(b) Schistes ardoisiers et calcaire à *Cypricardia*.

(a) *Grès de Boisset*.

Pétrographie et géognosie. Je n'ai encore pu observer ce grès que dans les deux localités de Grozon et de Boisset; dans cette dernière surtout il est très développé et présente la plus belle composition minéralogique. C'est un grès blanc, à grain souvent assez gros, cimenté par de l'argile colorée en vert par du fer hydro-silicaté; de sorte qu'il ressemble quelquefois au grès vert de la période crétacée. La texture est souvent très serrée et compacte, et présente par sa résistance une cassure très accidentée. On y rencontre, surtout à la partie inférieure, beaucoup de petits fragments noirs, charbonneux (provenant de débris d'*Hybodus*), des paillettes de mica et des grains de feldspath rose; mais le quartz est la roche dominante.

La stratification est régulière, par assises assez minces, avec quelques couches marneuses entre les strates. — Hauteur moyenne, 1 mètre 50 centimètres.

Paléontologie. C'est dans ce groupe que commencent à paraître les fossiles keupériens; mais ils sont encore extrêmement rares, sauf une très grande quantité de dents et quelques rayons de nageoires provenant de plusieurs espèces d'*Hybodus*, Agass., qui constituent dans les assises inférieures un véritable *bone-bed*. On rencontre aussi quelques dents d'*Acrodus*, Agass., des vertèbres de Sauriens et quelques fragments de Crustacés. Ainsi l'on voit qu'aussitôt la disparition des dépôts gypseux et dolomitiques, les êtres organisés commencent à reparaitre et à offrir des types de la période triasique. Ce grès correspond, en partie, au *Weisser Sandstein* des géologues wurtembergeois.

(1) Voir, *Das flözgebirge Württembergs*, par Quenstedt, p. 88 et suivantes; et *Beitrag zu einer Monographie des bunten Sandsteins, Muschelkalks und Keupers*, par d'Alberti; Stuttgart, 1834.

(b) *Schistes ardoisiers et calcaire à Cypricardia.*

Pétrographie et géognosie. Marnes noires, homogènes, très schisteuses, se délitant en feuillets extrêmement minces, et se désagrégeant facilement. La plupart des couches sont imprégnées de matières bitumineuses et d'une grande quantité d'oxyde de fer. La stratification est très régulière, et les assises qui ont un mètre de puissance alternent avec des couches de calcaire marneux, hautes de 30 centimètres, de couleur bleue, grisâtre, jaune à l'extérieur, et se divisant en feuillets dans les parties en contact avec les schistes ardoisiers. Ces calcaires, dont la disposition est analogue à celle d'un lit de pavé, renferment accidentellement des nids ferrugineux et bitumineux, et quelques veines spathiques assez rares. — La puissance du sous-groupe est de 8 mètres.

Paléontologie. On rencontre un assez grand nombre de fossiles appartenant aux coquilles acéphales et au règne végétal. Les schistes ardoisiers renferment en abondance des moules de *Posidonia keuperina*, Nob., de *Pecten* et d'autres bivalves indéterminables; des tiges et même des empreintes de feuilles de *Calamites*, passées à l'état bitumineux. Les calcaires contiennent aussi des moules de bivalves et de végétaux, souvent même en si grande quantité qu'ils forment une lumachelle. Le fossile le plus abondant est la *Cypricardia keuperina*, Nob., *nov. spec.*; on ne la rencontre qu'à l'état de moule calcaire, et seulement dans une couche qui se trouve au tiers supérieur de cette division. Les tiges de végétaux sont aussi extrêmement nombreuses dans ce calcaire, et paraissent appartenir, pour la plupart, à des Monocotylédonées, telles que *Calamites* et *Equisetum*; mais leur mauvais état de conservation ne permet pas une détermination certaine. Cette subdivision correspond à la partie supérieure du *Weisser Sandstein* avec *Kohlen* du keuper du Wurtemberg.

Troisième groupe. . { (a) Calcaires cloisonnés et fétides.
 { (b) Schilfsandstein, Quadersandstein et Macigno.

(a) *Calcaires cloisonnés et fétides.*

Pétrographie et géognosie. A la partie supérieure, les schistes ardoisiers deviennent moins noirs, moins schisteux, et finissent par être remplacés par un calcaire marneux, jaunâtre, le plus souvent cloisonné en tous sens par du carbonate de chaux. La structure en petit est assez diffuse, et la cassure, très inégale, varie aussi beaucoup, suivant le degré de compacité de la couche. Des nids sableux et ocreux sont assez fréquents, et remplissent souvent les cellules de carbonate de chaux. On y rencontre aussi, mais plus rarement, des empreintes charbonneuses et des veines spathiques. Plusieurs couches minces de marnes grises, jaunes, un peu bitumineuses, et passant aux grès, se trouvent interposées entre les couches calcaires. Les grès sont alors gris, très schisteux, et ren-

ferment souvent de nombreuses impressions végétales à l'état charbonneux et méconnaissables. Dans la partie supérieure, le calcaire devient un peu sableux et renferme une grande quantité de matière bitumineuse, qui lui donne une odeur fétide lorsqu'on le casse ; il est alors gris-bleuâtre, et l'on y voit de nombreuses veines de bitume.

La stratification est régulière et ne présente que des fendillements perpendiculaires aux strates. — La hauteur moyenne des assises est de 30 centimètres, et celle du sous-groupe entier est de 7 mètres.

Paléontologie. Les fossiles, quoique en assez grand nombre sous le rapport des individus, sont indéterminables. Ils appartiennent tous à la classe des Acéphales, et plus particulièrement aux genres *Pecten*, *Posidonia* et *Avicula*.

(b) *Schilfsandstein*, *Quadersandstein* et *Macigno*.

Pétrographie et géognosie. Des marnes sableuses, grises, jaunâtres, souvent sub-schisteuses, avec impressions bitumineuses, séparent cette division du calcaire fétide, et se trouvent interposées entre les bancs de grès à roseaux (*schilfsandstein*) et à carreaux (*quadersandstein*). Ces grès micacés, gris-jaunâtres, très peu développés et cependant très constants dans le Jura, sont à grains fins, à ciment de calcaire spathique, à cassure esquilleuse, présentant une surface très inégale, âpre, et à arêtes assez tranchantes. La couleur varie du bleuâtre-foncé au gris-jaunâtre, avec des taches ou petits points d'hydroxyde de fer jaune. A la partie supérieure, le ciment calcaire est remplacé par une pâte argilo-calcaire, très bitumineuse, qui fait passer ces grès à un macigno, de couleur jaune-grisâtre. Enfin, la dernière couche keupérienne, en contact immédiat avec le calcaire à Gryphées arquées du lias, est une assise de marnes argileuses irisées, de couleur bleue, brune et rougeâtre, faisant fortement effervescence avec les acides, et renfermant des concrétions calcaires.

Les strates, d'une grande régularité, sont sub-schisteuses et d'une assez faible épaisseur ; ainsi les *schilfsandsteins* qui sont les premiers grès que l'on rencontre en s'élevant, n'ont que 18 centimètres de puissance, et les *quadersandsteins* 10 centimètres ; ces derniers présentent à leur surface des ondulations qui ont dû être produites par le mouvement des vagues, et qui sont tout à fait analogues à celles que l'on voit sur les plaques de grès, avec empreintes de pattes de *Mastodonsaurus*, du *Krystallisirte sandstein* des *Buntschekige Mergel*, que l'on voit dans les musées de Tübingen et de Stuttgart. — La hauteur moyenne est de 3 mètres.

Paléontologie. Ces grès renferment très peu de fossiles ; la plupart sont des végétaux appartenant aux genres *Calamites* et *Equisetum* ; leur mauvais état de conservation ne permet pas de détermination rigoureuse ; ils sont de la même nature que la roche qui les renferme, et se présentent comme un mélange de tiges et de feuilles herbacées entrelacées ; c'est un *schilfsandstein* analogue à celui que l'on trouve au-dessus des gypses dans le Wurtemberg. Les fossiles du règne animal,

sont très peu nombreux ; ils appartiennent aux genres *Pecten*, *Avicula*, *Lima* et *Asterias*, et ne se rencontrent qu'à l'état de moules assez mal conservés. Je dois dire que je n'ai jamais rencontré dans ces couches de Gryphées, d'Ammonites, de Bélemnites ni de Nautilus, ces fossiles si caractéristiques de la période jurassique ; aussi ai-je réuni ces assises au keuper, et limité ce dernier terrain au calcaire à Gryphées du lias, commençant presque toujours par la couche à *Cardinia*, avec une mince assise de *bone-bed*. Plus loin, lorsque j'établirai les limites du terrain jurassique, je donnerai une explication détaillée de cette réunion. Ce troisième groupe de l'étage supérieur correspond au *Gelbe harte sandsteine* de M. Quenstedt ; mais, de même que les grès et marnes irisées qui se trouvent au-dessous, il est beaucoup moins développé dans le Jura que dans la Souabe, où les différentes couches, à partir des gypses, atteignent une puissance considérable.

Résumé. Le terrain keupérien se divise donc, comme on vient de le voir, en trois étages, dont les caractères sont, pour l'étage inférieur, des sels gemmes (1), des marnes salifères, des gypses noirâtres et rouges, des cristaux de sulfate de chaux, des argiles plastiques et de la houille ; pour l'étage moyen, absence de cristaux de sulfate de chaux, de polyalithe et de gypse rouge pourpre, et un grand développement au contraire, de gypse blanc saccharoïde, de marne gypseuse rouge lie-de-vin, et de dolomie. Enfin l'étage supérieur, qui ne renferme plus de gypses ni de sels, est exclusivement composé de marnes irisées, de grès, de schistes ardoisiers et de quelques couches minces de calcaire. Ainsi caractérisés, ces étages ne peuvent plus être confondus, et se reconnaîtront au premier abord ; il n'y a que les groupes et sous-groupes dont l'étude pourrait présenter quelques difficultés, et encore ne serait-ce que pour certains d'entre eux.

La grande quantité de marnes, de grès et de débris de végétaux que l'on rencontre dans ce terrain, indique une formation vaso-marneuse, pendant la troisième période de l'époque triasique. Mais ce caractère n'y est pas exclusif, surtout dans les deux étages salifère et gypsifère, où les roches arénacées et marneuses s'enchevêtrent avec les sels, les gypses et les dolomies. Cependant, comme toutes mes observations me portent à croire que l'origine de ces roches est due à un épanchement plutonique opéré par des sources minérales très abondantes qui sourdaient dans la mer keupérienne, il s'ensuit que je regarde le Jura keupérien comme un terrain de formation vaso-marneuse, dans lequel des sources minérales ont formé des dépôts pendant les deux premières périodes, et qui est devenu exclusivement vaso-marneux pendant la dernière.

La quantité de débris de végétaux que l'on rencontre dans ce terrain

(1) Les dépôts salifères de la Lorraine (Vic, Dieuze, etc.) appartiennent aussi à mon étage inférieur du keuper ; mais il paraît, d'après M. Levallois, que le gîte salifère de Salzbronn (Moselle) appartient, comme la plupart de ceux de la Souabe, par exemple celui de Wilhe'mshall, près Rottweil (Wurtemberg), au muschelkalk (voir *Mémoire sur le gisement du sel gemme dans le département de la Moselle*, etc., par M. Levallois, p. 28. Nancy, 1846.

indique un grand développement de la végétation dans les îles formées par les Vosges et le Schwartzwald ; quoique ce développement soit cependant loin d'égaliser celui que nous présente l'époque carbonifère, qui est le règne des végétaux sur cette partie de notre globe. Malgré cette diminution dans le nombre des plantes, il n'en est pas moins remarquable que, pour l'Europe centrale, c'est dans le dépôt du keuper que les débris de végétaux sont le plus nombreux (en faisant abstraction de la période carbonifère). car les dépôts de lignite et les empreintes végétales que l'on rencontre dans les terrains du grès bigarré, du Jura, de la craie et dans les bassins tertiaires, sont loin d'être aussi fréquents, et ne présentent pas la même uniformité dans leur répartition. De sorte qu'en considérant la période carbonifère comme le règne des végétaux, on peut regarder l'époque keupérienne comme la décadence de ce règne (bien entendu qu'en parlant du règne des végétaux je ne veux pas dire que c'est pendant les périodes carbonifère et keupérienne qu'il y a eu le plus de familles, de genres et d'espèces de plantes, mais bien que c'est alors que les individus se sont développés avec le plus de vigueur, et ont offert la plus grande rapidité d'accroissement).

Je crois être utile aux géologues en présentant dans le tableau suivant les différentes subdivisions que j'ai établies dans ce terrain ; elles diffèrent un peu, seulement dans les sous-groupes, de celles que j'ai données dans une *Notice sur la formation keupérienne dans le Jura salinois*, publiée en 1846.

Tableau des différents groupes qui composent le keuper dans le Jura salinois.

		<i>Bone-bed</i> et couche à <i>Cardinia</i> du lias inférieur ou à Gryphites.				
FORMATION VASO-MARNEUSE.	Avec épanchement pluvial.	Etage supérieur, hauteur, 51m.50.	Macigno, Quadersandstein et Schilfsandstein.	} 3 ^e GROUPE.	Répartition de la faune triasique, et absence complète de fossiles jurassiques.	
		Etage moyen, hauteur, 46m.	Calcaires cloisonnés et fétides	} 2 ^e GROUPE.		} Absence complète de fossiles.
			Schistes ardoisiers, avec calcaire à <i>Cypricardia</i> subordonné.	} 1 ^{er} GROUPE.		
	Etage inférieur, hauteur, 75m.	Avec épanchement pluvial.	Grès de Boisset	} 2 ^e GROUPE.	} Absence complète de fossiles.	
			Marnes argileuses et calcaires, irisées, avec couches de dolomie subordonnées.	} 1 ^{er} GROUPE.		
		Avec épanchement pluvial.	Gypse blanc et grès.	} 2 ^e GROUPE.		} Absence complète de fossiles.
			Troisième banc de dolomie	} 2 ^e GROUPE.		
			Gypse blanc compact et amygdaloïde.	} 1 ^{er} GROUPE.		
			Marnes gypseuses rouge lie-de-vin.	} 1 ^{er} GROUPE.		
			Second banc de dolomie	} 1 ^{er} GROUPE.		
	Avec épanchement pluvial.	Marnes, grès micacés et houille.	} 2 ^e GROUPE.	} Absence complète de fossiles.		
		Gypse noirâtre et rouge, et cristaux de sulfate de chaux	} 2 ^e GROUPE.			
		Premier banc de dolomie.	} 1 ^{er} GROUPE.			
			Marnes salifères.	} 1 ^{er} GROUPE.		
		Sels gemmes.	} 1 ^{er} GROUPE.			

Coupe du keuper.

Ayant reconnu, comme je l'ai dit précédemment, la grande utilité des coupes types, je vais donner les coupes les plus belles et les plus complètes que j'aie pu observer, et j'engage beaucoup les géologues

qui voudront étudier ce terrain à commencer leurs excursions par l'étude de ces coupes ; par ce moyen, ils éviteront de grandes difficultés dans leurs recherches ultérieures.

Pour l'étage inférieur, la coupe a été prise à Laffenet, près Salins ; c'est la carrière de gypse la plus au Sud, où l'on a fait un puits dans le premier groupe de cet étage ; mais comme ce puits est abandonné, je ne commencerai la série qu'à partir du premier banc de dolomie, que l'on trouve à l'entrée de la carrière.

Coupe de Laffenet.

Étage inférieur. — Deuxième groupe.

a)	1° Premier banc de dolomie	4 ^m ,00
b)	2° Gypse schisteux, de couleur rouge et noirâtre, avec de petits cristaux de sulfate de chaux.	0 ,50
	3° Gypse gris, sub-saccharoïde, tendant à passer au gypse fibreux, avec petits cristaux de gypse, et renfermant une couche de gypse saccharoïde, rouge-pourpre.	2 ,00
	4° Gypse blanc fibreux, par assises de 1 centimètre, empâtées dans des marnes argileuses plastiques, noirâtres.	1 ,00
	5° Gypse rouge-brun, passant au gypse gris, schisteux alternant avec quelques couches minces de sable.	1 ,00
	6° Marnes irisées, dans lesquelles le rouge-brun domine, sillonnées par des veinules de gypse rose saccharoïde.	1 ,00
	7° Gypse gris, avec tache noirâtre, sub-schisteux, saccharoïde, avec cristaux rhomboïdaux de sulfate de chaux. Des veines de gypse rouge, saccharoïde ou en faisceau cristallisé, sillonnent en tous sens les gypses gris. Une petite galerie d'exploitation ouverte dans cette division présente sur ses parois de nombreux cristaux aciculaires de sulfate de soude, déposés par les eaux, qui dissolvent quelques nids de sel gemme.	4 ,50
c)	8° Gypse rouge-brun, cristallisé en faisceaux rhomboïdaux, avec banc de gypse blanc anhydre.	1 50
	9° Marnes gypseuses, rouge-brun, avec veine de gypse rose, fibreux. On compte cinq assises alternant avec des marnes gypseuses grises.	5 ,00
	10° Marnes grises et gypse gris-noirâtre, schisteux, avec veine blanchâtre.	4 ,00
	11° Argile plastique, irisée des couleurs les plus vives, avec assise de 20 centimètres de calcaire anhydre imprégné de bitume. Cette division représente la couche de houille.	2 ,75
	12° Marnes irisées, sableuses, renfermant une couche de grès verdâtre, micacé, schisteux, et quelques filets minces de gypse blanc fibreux, avec rognons pugillaires de gypse rose, saccharoïde.	1 ,30
13° Marnes sableuses, gris-bleuâtre, subordonnées à une couche de macigno gris-jau-nâtre et renfermant une grande quantité d'oxyde de fer rouge non hydraté. Au-dessus se trouve une couche de marnes noires, très bitumineuses, avec taches d'un brun-clair.	1 ,00	
	PUISSANCE TOTALE.	29 ^m ,55

Au-dessus se trouve le second banc de dolomie qui commence l'étage moyen. Les divisions 12 et 13 peuvent surtout s'observer avec beaucoup de facilité à l'entrée de la seconde carrière, placée un peu au Nord et au-dessus de la première. Cette carrière appartient au premier groupe de l'étage moyen, ainsi que la suivante ; et celle que l'on voit tout à fait au Nord des précédentes fait partie du second groupe de l'étage moyen, et présente les premières assises de l'étage supérieur. Quoique ce point offre de très belles séries pour les étages moyen et supérieur, j'ai préféré donner la coupe de Boisset, où les assises se succèdent sans interruption. Je ferai remarquer que le chemin creux, qui conduit à Boisset à partir de la rivière, est placé en entier dans l'étage inférieur ; l'étage moyen ne commence qu'à l'entrée des carrières, au grand banc de dolomie.

Coupe de Boisset.

Étage moyen. — 1^{er} groupe.

(a)	1° Second banc de dolomie (connu des carriers sous le nom de <i>griffe</i>).	5 ^m ,00
	2° Marnes blanchâtres, magnésiennes, devenant ensuite grises et gypseuses, avec filon de gypse noirâtre.	4,00
	3° Gypse marneux, rouge-brun alternant avec des marnes schisteuses de même couleur, dont les assises ont 0 ^m ,80 d'épaisseur.	3,00
(b)	4° Gypse blanc, anhydre, devenant amygdaloïde dans sa partie supérieure. Cette assise est séparée des autres par des marnes vertes.	1,00
	5° Marnes rouge-brun, couleur lie-de-vin, avec quelques couches de marnes vertes, des veines de gypse rose fibreux et un banc de gypse blanc.	5,00
	6° Succession de cinq bancs de gypse blanc, amygdaloïde, mêlé de marnes rouges, alternant avec un même nombre de bancs de gypse blanc, saccharoïde. Plusieurs couches de marnes irisées, dans lesquelles le violet domine alternent avec les bancs de gypse.	10,00
	7° Gypse gris-blanc, anhydre.	1,00
	8° Marnes grises, terreuses, avec de petites couches calcaires, qui finissent par prédominer et par former une couche assez puissante de calcaire jaune, cloisonné, quelquefois ressemblant à une brèche.	3,00
(c)	9° Grès gris alternant avec des marnes grises et ayant des nodules sableux dans la partie supérieure. Au-dessus se trouve une couche de gypse gris-blanc, avec des veines et de petits rognons de gypse rose.	2,00
	10° Couche mince de calcaire argileux, magnésien, fragmentaire; puis une couche de gypse blanc, alternant avec des marnes.	3,00
	PUISSANCE TOTALE.	

Suite de la coupe de Boisset.

Étage moyen. — 2^e groupe.

(a)	1° Troisième banc de dolomie avec rauhacke	2 ^m ,00
	2° Gypse blanc veiné de gris	3,00
	3° Marnes grises, se désagréant et coupées, perpendiculairement aux strates, par des lamelles de gypse blanc fibreux avec des rognons de gypse rose. Au-dessus se trouve un banc de gypse blanc veiné de rose.	1,50
(b)	4° Grès gris, avec marnes grises.	1,50
	5° Gypse blanc, très compacte	2,50
	PUISSANCE TOTALE.	

Suite de la coupe de Boisset.

Étage supérieur. — 1^{er} groupe.

1° Marnes argileuses rouges et vertes, devenant schisteuses et d'une teinte rouge-brun dans la partie supérieure.	0 ^m ,70	
2° Calcaire magnésien, marneux, de couleur blanc-rosé, avec marnes rouges, se désagréant et passant à un calcaire marneux blanc-verdâtre.	0 80	
3° Marnes-calcaires verdâtres, passant au rouge-violet, et se divisant en petits fragments. Au-dessus se trouve un banc de calcaire argileux blanc-verdâtre. Cette division offre quatre assises successives de 2 mètres chacune, dont l'une renferme des tiges de végétaux indéterminables.	8,00	
4° Calcaire marneux blanc-vert, avec marnes vertes; cinq assises.	2,50	
PUISSANCE TOTALE.		12 ^m ,00

Suite de la coupe de Boisset.

Étage supérieur. — 2^e groupe.

(a)	1 ^o Grès de Boisset	2 ^m ,00
2 ^o	Marnes schisteuses noires ou schiste ardoisier. A la partie supérieure, se trouve un calcaire sableux, gris-blond, avec des taches bleues au milieu.	1,00
	3 ^o Couche mince d'oxyde de fer, avec schiste bitumineux, passant au calcaire jaune en dehors et avec des taches bleues au centre.	3,00
(b)	4 ^o Schistes ardoisiers avec fossiles, tels que <i>Pecten</i> et <i>Posidonia keuperina</i> ; au-dessus se trouve le calcaire à <i>Cypricardia</i>	1,50
	5 ^o Marnes noirâtres, bitumineuses, devenant sableuses et de couleur verte.	3,00
		PUISSANCE TOTALE. 10 ^m ,50

Suite de la coupe de Boisset.

Étage supérieur. — 3^e groupe.

(a)	1 ^o Calcaire sableux, jaune-grisâtre, cloisonné, avec oxyde de fer et des veines tapissées de cristaux de carbonate de chaux.	3 ^m ,00
2 ^o	Grès gris alternant avec des marnes sableuses.	0,70
	3 ^o Calcaire fétide, bleuâtre, très bitumineux, avec fossiles.	0,80
4 ^o	Marnes sub-schisteuses, grises et très bitumineuses.	1,00
	5 ^o Grès à roseaux ou schiffsandstein.	0,15
(b)	6 ^o Marnes sableuses, et au-dessus le quadersandstein et le macigno.	1,20
	7 ^o Marnes argileuses, irisées.	0,50
		PUISSANCE TOTALE. 7 ^m ,35

Au-dessus se trouve le premier banc du calcaire à *Cardinia*, qui commence le lias, et en continuant à s'élever du côté d'Aresche, de très beaux ravins mettent à découvert les séries du lias et de l'oolite inférieure.

Technologie. Le terrain keupérien offre de grandes ressources et est un des éléments de la richesse des pays où on le rencontre. Les sels gemmes sont l'objet d'exploitations en grand, ainsi que les gypses, surtout à Salins et à Lons-le-Saulnier. Les dolomies fournissent d'excellentes chaux hydrauliques, et présentent des blocs qui pourraient aussi servir pour la lithographie. La houille n'est pas exploitée à cause du peu d'épaisseur des lits; cependant quelques localités pourraient offrir des avantages dans l'exploitation de ce combustible. Quant aux marnes, elles sont quelquefois employées pour la fabrication des tuiles et même de la poterie.

Terrain jurassique.

Limites du terrain jurassique. Jusqu'à présent les géologues n'ont pas été d'accord sur les limites du terrain jurassique, particulièrement sur sa limite inférieure; cependant il est de la plus haute importance de les fixer et de les bien établir. La plupart des savants qui se sont occupés du Jura en ont exclu la formation liasique pour en faire un terrain à part; or, ce terrain n'est caractérisé ni par une discordance de stratification avec les dépôts supérieurs, ni par une faune particulière, ni par une composition pétrographique qui lui soit exclusivement propre. Ces caractères, les seuls sur lesquels on puisse s'appuyer pour poser les limites

des terrains, ne se trouvent ni réunis, ni même séparés pour le lias ; de sorte que cette exclusion n'est basée sur aucun fait qui puisse la justifier : aussi je regarde cette grande masse de marnes et de calcaires marneux, comme un des quatre étages qui composent le terrain jurassique. Sans m'arrêter davantage à la nécessité de la réunion du lias aux autres dépôts oolitiques, je démontrerai plus loin la corrélation qui existe entre cet étage et les suivants, et les inconvénients qu'il y aurait à le séparer du terrain jurassique ; mais, dès à présent, je dois appeler l'attention sur un fait de la plus haute importance : je veux parler de la véritable limite inférieure de l'étage liasique.

Dans les contrées où le keuper a été disloqué immédiatement après son dépôt, comme dans le Wurtemberg, on rencontre à la base du lias, dans le groupe généralement désigné sous le nom de calcaires à Gryphées arquées, des bancs de grès jaune-grisâtre, alternant avec les couches de calcaire bleu-noirâtre, et finissant même par dominer à la partie inférieure. Ces grès, généralement connus sous le nom de grès du lias (*Gelbe sandsteine* du *Schwarzer-Jura*, α , des géologues wurtembergeois), sont dus à des causes propres aux localités disloquées et qui leur appartiennent exclusivement. Comme ces contrées ont été les premières étudiées, les géologues qui ont ensuite décrit le Jura où le keuper n'a pas été disloqué à cette époque, ne trouvant pas de couches de grès intercalées entre les bancs du calcaire à Gryphées arquées, ont jugé à propos, afin d'avoir aussi des grès à la base du lias, d'y réunir une partie des grès du keuper. Cette idée de vouloir trouver également des grès liasiques au-dessus de ceux du keuper, dans les chaînes des Monts-Jura, a été cause que l'on a plié les faits à cette hypothèse au lieu de les décrire tels qu'ils sont, et que l'on a réuni au terrain jurassique une partie des grès du trias. Il convient donc de rétablir ces grès à leur véritable place, et de décrire les phénomènes tels qu'ils se présentent.

Le keuper n'ayant éprouvé aucune dislocation avant celles qui ont déterminé le relief actuel du Jura, comme le prouvent les nombreuses observations faites sur tous les points des chaînes de ces montagnes où ce terrain affleure, ne peut être délimité au moyen de la discordance de stratification ; mais la pétrographie et la paléontologie nous indiqueront aussi sûrement le point de séparation entre le trias et le terrain jurassique. Dans les contrées où le keuper a été disloqué, on a pu facilement trouver ce point de séparation, et encore ne l'a-t-on fait qu'assez vaguement, à cause du grand nombre de rapports pétrographiques qui unissent ces deux terrains et de la rareté des fossiles. Mais, pour poser sûrement cette limite, voyons comment ont eu lieu les dépôts sédimentaires à cette époque, et établissons les différences qui ont dû exister entre les localités disloquées et celles qui ne l'ont point été.

D'abord, dans les contrées disloquées et dans les parties tout à fait littorales de celles qui ne l'ont pas été, il y a eu nécessairement un remaniement des der-

nières couches du keuper, comme cela était déjà arrivé sur une plus grande échelle, lors de la dislocation des grès vosgiens, dont le remaniement a formé les grès bigarrés. Or, au moment de la dislocation, les couches keupériennes en voie de formation étaient d'épaisses assises de grès (le *Gelbe harte sandsteine* de M. Quenstedt), qui ont même continué à se déposer pendant la durée de la dislocation; par conséquent ce sont ces grès qui ont été remaniés, et qui sont venus s'intercaler entre les bancs de calcaire liasique. Ces couches arénacées et calcaires renferment en abondance des *Cardinia concinna* et *securiformis*, *Lima gigantea*, *Ammonites psilonotus* et *angulatus*, des *Pleuromya*, des *Gryphæa arcuata*, ainsi que quelques autres fossiles jurassiques, qui viennent, comme des jalons, indiquer que cette partie de notre globe est entrée dans une nouvelle phase biologique. De sorte que, dans ces localités disloquées et littorales, si le géologue ne peut se servir avec certitude de la pétrographie (1), il a, pour lui indiquer la limite inférieure du terrain jurassique, d'abord la différence de stratification dans les endroits disloqués; et pour les points littoraux les êtres organisés, excellent guide qui, employé dans des bassins restreints et bien délimités, ne peut conduire qu'à des résultats exacts et rationnels.

Les régions sub-pélagiques et de hautes mers qui se trouvent au sud des îles herzyniennes et vosgiennes, actuellement occupées par les Monts-Jura n'ayant pas éprouvé de perturbations intérieures, ont continué, lors de la dislocation triasique, à offrir pendant un certain temps les mêmes phénomènes de dépôts qu'au-paravant; seulement les couches en voie de formation ont reçu, au moyen des courants, une certaine quantité de végétaux arrachés par suite de l'action de la

(1) Dans toute la chaîne de l'Albe wurtembergeoise, et même dans le Jura schaffousois et argovien, on trouve à la base du lias, au point de contact avec les grès jaunes (*Gelbe harte sandsteine*), une assise dont l'épaisseur varie de 1 à 3 centimètres, connue sous le nom de *bone-bed*, et qui est composée de grains de quartz, assez gros, presque toujours anguleux, présentant rarement l'aspect d'une roche poudingiforme, mais plutôt celui d'un grès bréchiforme, jaunâtre, empâtant un grand nombre de coprolites, de dents et de fragments de vertèbres de sauriens. Cette couche de passage, entre le trias et le Jura, est évidemment le produit d'une perturbation violente et brusque dans les dépôts; perturbation qui a été de très courte durée et dont les effets n'ont pas été très considérables, comme l'indique la faible puissance de cette assise et son peu d'étendue. Ainsi, il est très facile de tailler, dans les carrières des environs de Tübingen, Reutlingen, Balingen, etc., des échantillons de trois ou quatre centimètres d'épaisseur, présentant à la fois du grès jaune du keuper, le *bone-bed* en entier et du calcaire sableux, bleuâtre, quelquefois avec *Cardinia concinna*, qui appartient au lias. Quant à la distribution géographique de ce *bone-bed*, elle est limitée à une espèce de cordon littoral qui s'éloigne peu des îles formées par la Forêt-Noire, les Vosges et le Morvan. C'est dans le Wurtemberg que cette assise est la plus constante; on continue à la rencontrer dans les cantons de Schaffouse, d'Argovie et de Bâle, mais plus mince et manquant quelquefois; enfin, on en retrouve des traces sur plusieurs points du Jura salinois. Les environs du Morvan, surtout dans les départements de la Côte-d'Or et de l'Yonne, présentent cette couche souvent beaucoup plus développée que dans le Wurtemberg, car elle se confond en Bourgogne avec les *arkoses* qui lui paraissent être synchroniques, du moins pour une partie (la plus inférieure).

dislocation, qui sont venus augmenter le nombre des matières déposées. Les dislocations de l'époque triasique s'étant effectuées, et avec elles la cause perturbatrice et le transport des végétaux ayant cessé, une nouvelle époque géologique se développe avec de nouveaux sédiments et avec un nouvel organisme. Par conséquent, dans les localités sub-pélagiques et pélagiques où il n'y a pas eu de dislocation, les caractères pétrographiques de l'étage liasique doivent se distinguer nettement de ceux de l'étage keupérien, et ils ne doivent pas présenter un mélange de roches différentes, comme dans les régions disloquées et littorales où les grès keupériens ont été soumis à un remaniement. C'est en effet ce qui arrive dans le Jura; aussitôt après les dernières couches de grès keupérien, qui n'ont éprouvé aucun remaniement à cause de leur éloignement des centres de dislocation, on passe immédiatement par une couche mince de marnes irisées, au calcaire bleu, à Gryphées arquées, qui commence la série jurassique. Ce calcaire ne se trouve pas interrompu par des couches de grès, comme dans le Wurtemberg et sur les bords du Morvan; ce sont des assises successives de calcaires marneux, compactes, un peu sableux à la partie inférieure, mais qui sont du reste parfaitement semblables aux dernières assises supérieures du calcaire du lias des régions wurtembergeoises et bourguignonnes.

Ainsi, dans les chaînes du Jura, où l'on n'a pas à sa disposition la discordance de stratification pour déterminer le point de séparation des terrains triasique et jurassique, on se sert avec une égale certitude des caractères pétrographiques. La paléontologie vient aussi confirmer cette séparation pétrographique, et indiquer pour limite la première couche du calcaire à Gryphites. Car, comme je l'ai dit dans la description du keuper, je n'ai jamais rencontré dans les couches de grès et de marnes qui se trouvent au-dessous du calcaire liasique, aucun fossile de l'époque jurassique, tels que Gryphées, Ammonites, Bélemnites, etc. MM. Gressly et Thirria ont trouvé dans un assez petit nombre de localités, dans les couches de grès tout à fait en contact avec le calcaire du lias, quelques *Gryphæa arcuata* assez mal conservées et assez rares; ces résultats, que je n'ai pu vérifier malgré des recherches faites dans ces régions(1), viendraient à l'appui de mon opinion; car ces géologues ont étudié les parties littorales jurassiques qui entourent le Schwarzwald et les Vosges, où les grès keupériens ont été soumis à un très faible remaniement.

D'après les considérations précédentes, je me trouve conduit à établir deux faciès bien distincts pour la partie inférieure du calcaire à Gryphées arquées du lias. Le faciès des bandes étroites littorales des régions non disloquées, ainsi que des régions avoisinant les contrées disloquées, caractérisées par des couches de

(1) Je n'ai pu trouver une seule Gryphée dans les couches de grès du keuper en contact immédiat avec le calcaire du lias, dans les cantons de Bâle et d'Argovie, et M. Mérian m'a assuré n'en avoir jamais rencontré non plus; de sorte que j'ai quelques doutes, sur les faits avancés à cet égard par MM. Gressly et Thirria.

grès interposées, renfermant des Gryphées, Ammonites, etc., dont le type se trouve dans le Filder (Wurtemberg), contrée située entre Stuttgart et Tübingen, et dont on retrouve des traces dans le Jura schaffouois, argovien et de la Haute-Saône. Le second faciès, qui est celui que l'on rencontre dans le Jura bâlois, soleurois, bernois, bisontin, salinois et du département de l'Ain, est caractérisé par l'absence de grès entre les couches du calcaire à Gryphées arquées, et par un passage brusque du grès du keuper au calcaire du lias. De sorte que pour toutes les chaînes des Monts-Jura, excepté une bande étroite de 15 à 20 kilomètres, qui longe les îles herzyniennes et vosgiennes, j'exclus du terrain jurassique les couches de grès généralement désignées sous le nom des grès infra-liasique ou quadersandstein, que je réunis au terrain keupérien. Cette exclusion, qui, ainsi que je l'ai démontré, est nécessitée par les fossiles et la pétrographie, facilite beaucoup l'orographie des chaînes, en donnant pour limite inférieure du terrain jurassique, le dépôt des calcaires à Gryphites que l'on trouve toujours à découvert et avec des caractères presque identiques dans toutes les localités; tandis que les quadersandsteins sont partout recouverts par la végétation, ce qui rendait extrêmement difficile et même illusoire la séparation orographique des étages liasiques et keupériens (1).

Ainsi, je prends pour limite inférieure du terrain jurassique les premières assises du calcaire à Gryphées arquées, qui sont ordinairement formées d'un calcaire sableux, grisâtre, renfermant des *Cardinia concinna* et *securiformis* et la *Lima gigantea*. Quant à la limite supérieure, la dislocation qui a donné au Jura son principal relief, ayant interrompu les dépôts et changé la distribution géographique de l'Océan, il s'ensuivit une nouvelle époque dans les phénomènes géologiques, et de nouveaux sédiments se déposèrent en stratification discordante sur les couches inclinées du terrain jurassique. Ces sédiments sont, pour la partie du Jura située au sud du parallèle qui unirait Biennes à Gray, le dépôt néocomien, et pour la partie nord le dépôt sidérolitique ou du bohnerz.

Division du terrain jurassique en quatre étages. — Le terrain jurassique, exclusivement formé de calcaires, de marnes et de grès, présente dans la distribution de ces roches, quatre grands étages bien distincts, non seulement par leur pétrographie, mais aussi par les êtres organisés qu'ils renferment.

Sous le rapport pétrographique, on distingue deux formations (2) vaso-

(1) J'ai déjà donné cette limite du terrain jurassique, ainsi que la plupart des divisions que j'établis pour ce terrain, dans ma *Notice sur les différentes formations des terrains jurassiques dans le Jura occidental*, insérée dans le III^e vol. des *Mémoires de la Société des sciences naturelles de Neuchâtel*. 1846.

(2) Le mot *formation* est pris dans le sens que lui donne M. Constant Prévost, dans son article sur le mot *Formation* du *Dictionnaire universel d'histoire naturelle*, dirigé par M. Charles d'Orbigny; ainsi que dans son mémoire *Sur la chronologie des terrains et le synchronisme des formations*. (Voir *Bulletin de la Société géologique de France*, 2^e série, t. II, et les *Comptes-rendus de l'Académie des sciences*, mars 1845.)

marneuses et sableuses parfaitement symétriques, alternant avec deux formations presque exclusivement calcaires. Ces formations présentent, chacune avec son analogue, des caractères identiques indiquant le même mode et la même série de phénomènes dans leurs dépôts.

Les deux formations vaso-marneuses qui sont les étages du lias et de l'oxford-clay, présentent des caractères tellement semblables que souvent le géologue serait très embarrassé pour les distinguer l'une de l'autre, s'il n'avait à sa disposition la paléontologie et la géognosie. La base de chacune de ces formations est occupée par un calcaire marneux, puis vient un grand développement de marnes subordonnées à des grès et à des calcaires marneux, qui forment le passage entre ces formations vaso-marneuses et les formations calcaires supérieures. La cause des formations vaso-marneuses liasique et oxfordienne a agi avec beaucoup plus d'intensité pendant le dépôt du lias, dont le développement gigantesque a exigé de grandes actions sédimentaires. Une remarque très importante, c'est que de toutes les formations vaso-marneuses que l'on rencontre dans l'Europe centrale, la formation liasique est celle dont le dépôt a exigé la plus grande intensité dans les phénomènes qui ont présidé aux formations de ce genre et dont l'uniformité est la plus constante. Avant et surtout après le lias, les dépôts marneux ont une puissance beaucoup moindre, et sont limités à des localités bien plus restreintes; ce qui s'explique par le plus grand nombre de terres émergées, dont les reliefs formaient des golfes et des méditerranées, soumis chacun à des phénomènes particuliers tant organiques qu'inorganiques.

Si la pétrographie réunit le lias et l'oxfordien, les rapports paléontologiques sont aussi nombreux et établissent une relation non moins intime entre ces deux étages; et cette loi posée par M. Gressly que « les faciès de même nature pétrographique et géognostique affectent dans les différents terrains des caractères paléontologiques très analogues et se succèdent même généralement à travers une série plus ou moins nombreuse de terrains superposés les uns aux autres, » reçoit ici une rigoureuse application. La ressemblance entre les formes organiques des fossiles est tellement frappante qu'il faut souvent l'œil d'un paléontologiste exercé pour distinguer les fossiles de ces deux étages.

Les différentes espèces d'animaux qui habitaient la mer jurassique, lors du dépôt du lias, présentent une organisation appropriée au milieu dans lequel elles vivaient, et offrent un ensemble d'êtres caractéristiques des formations vaso-marneuses. Les végétaux s'y montrent en assez grande abondance, surtout dans le *grès superliasique*, mais généralement ils sont indéterminables, à cause de leur mauvais état de conservation. Ils ont passé soit à l'état de bois carbonisé, comme dans le calcaire à Gryphées arquées, soit à l'état bitumineux ou de fer oxydé, ou bien on ne trouve que les empreintes qui sont de même nature que la roche.

Les polypiers sont rares, ils appartiennent à l'ordre des spongiaires, à bases

libres, ou très faibles, tels que les *Cyathophyllum*; on y rencontre aussi un *Anthophyllum* et une *Astrea*, mais seulement dans un très petit nombre de localités et en très petite quantité. Les Échinodermes n'y sont représentés que par deux espèces de Pentacrines, par des Astérides, tels que les genres *Asterias* et *Saccocoma*, caractéristiques des vases sableuses qui ont produit les grès superliasiques, et par une Cidaride extrêmement rare, dont je n'ai encore rencontré que les piquants.

Les mollusques acéphales présentent un grand développement de genres, d'espèces et souvent d'individus : ils appartiennent presque tous à des coquilles libres; les plus caractéristiques sont : les Gryphées, *Pecten*, Limes, Plicatules, Spirifer, Térébratules, Arches, Nucules, Cardines, Trigonies, Pholadomyes, Goniomyes, Homomyes, Mactromyès et Pleuromyès. La plupart de ces genres sont répandus assez uniformément dans les différentes assises liasiques des Monts-Jura; cependant quelques uns appartiennent exclusivement à quelques localités littorales et à des bas-fonds assez limités. Ainsi, la *Trigonia navis*, si abondante et si caractéristique à Gundershofen, dans le golfe alsatique, et tout le long de l'Albe wurtembergeoise de Rottweil à Ellwangen, manque complètement dans le Jura bernois, soleurois, bisontin et salinois; la *Trigonia pulchella* ne se trouve aussi que semée çà et là, sans être jamais très abondante dans aucune localité; les *Pholadomya Voltzii*, *decorata* et *reticulata*, le *Mactromya liasina*, l'*Arcomya oblonga* et quelques autres espèces, ne se trouvent que dans un très petit nombre de localités, où ces mollusques vivaient en société et par familles.

Les Gastéropodes n'y sont représentés que par trois ou quatre espèces de *Trochus* et de *Turbo*, une Mélanie, une Turritelle et une Nérinée que l'on rencontre très rarement. Mais en compensation les céphalopodes y acquièrent un développement gigantesque; les espèces y sont aussi nombreuses que variées, et l'on peut regarder le lias comme le règne des céphalopodes (1) pendant la période jurassique.

Les Ammonites, dont les premiers représentants se montrent dans le terrain triasique, n'offraient alors que le genre assez restreint des *Ceratites* (2), qui se trouve remplacé par les nombreuses espèces des *Arietes*, des *Amalthei*, des *Falciiferi*, des *Ornati*, des *Heterophylli*, des *Planulati*, des *Armati*, etc... Chacun de ces groupes offre un grand nombre d'espèces, distribuées avec ordre dans les différentes couches liasiques, et l'abondance des individus de plusieurs espèces carac-

(1) Les différents règnes des animaux mollusques et rayonnés que j'établis sont seulement relatifs aux terrains jurassiques des Monts-Jura; et toutes les fois que j'avance une généralité sur les terrains, c'est seulement pour ceux des chaînes du Jura.

(2) La première espèce d'Ammonites, que l'on rencontre en remontant la série des terrains, a été trouvée dans le *bunter-sandstein* des environs de Strasbourg; c'est le *Ceratites Schimperii* de Buch, dont le seul exemplaire existant jusqu'à présent est déposé dans les galeries paléontologiques du musée de cette ville, créés par les soins du savant M. Voltz.

térise et sert d'horizon paléontologique pour les divisions de cet étage. En général, les Ammonites se rencontrent en plus grande quantité dans les régions sub-pélagiques et pélagiques que sur le littoral ; ces animaux, très bien organisés pour la locomotion, vivaient par troupes nombreuses de la même espèce, et s'éloignaient beaucoup des rivages ; les différentes espèces ne se mélangeaient pas, et dans les endroits où les dépôts se sont opérés d'une manière régulière et tranquille, on les rencontre par familles, composées d'individus de tous âges, formant comme de véritables nids.

Les Nautilés atteignent aussi le maximum de leur développement pendant le dépôt du lias ; les espèces appartiennent toutes aux groupes des *Striati* et des *Lævigati* ; on les rencontre généralement associés avec les Ammonites de grandes tailles et assez éloignés des côtes ; ils appartiennent, pour la plupart, à des espèces très grosses et très larges, ce qui devait leur donner une grande facilité pour la nage ; et si ceux qui vivent actuellement dans nos mers se trouvent souvent éloignés de trois cents lieues de tout rivage, à *fortiori* les espèces fossiles jurassiques, qui sont beaucoup plus grosses, devaient-elles habiter dans des parages très éloignés des terres émergées lors de la période jurassique ; aussi les rencontre-t-on associées avec des Ammonites et des Bélemnites dans des localités tout à fait de hautes mers, dans lesquelles on ne rencontre aucun autre débris d'êtres organisés.

Les Bélemnites qui, jusqu'à présent, n'ont pas encore été rencontrées dans les terrains antérieurs, se montrent avec le lias et offrent une telle rapidité dans l'apparition des espèces, que tous les étages postérieurs réunis en renferment à peine le même nombre. Les espèces appartiennent exclusivement aux groupes des *Acuari* et des *Clavati* ; elles se présentent ordinairement par troupes nombreuses, et surtout dans les régions sub-pélagiques et de hautes mers, où l'on en rencontre des amas formant une véritable lumachelle dans les couches de calcaire marneux.

Les annélides ne sont représentés dans le lias que par des Serpules peu nombreuses. Quant aux poissons et aux reptiles, on en rencontre quelques débris tels que des dents et des vertèbres, mais ils sont assez rares, et paraissent limités à quelques localités littorales très restreintes.

Un caractère général qui s'étend à tout cet ensemble de fossiles de formation vaso-marneuse non seulement liasique, mais encore de toutes les autres faunes qui se trouvent dans des étages, composés des mêmes matières marneuses et arénacées, c'est que les espèces de corps organisés qui y règnent sont pourvues d'enveloppes très minces et très peu propres à résister à l'action destructive des vagues de l'Océan. Les coquilles sont très faibles, à surface lisse et peu accidentée, et elles se rencontrent rarement avec leur test, qui a été facilement détruit soit par les charriages, soit par la décomposition de la matière organique.

La faune de l'étage oxfordien présente des caractères identiques avec celle du lias. Les familles, les genres mêmes sont composés d'espèces qui exigent une attention minutieuse, pour les distinguer de celles qui vivaient lors du dépôt liasi-

que. Quelques genres, tels que les *Spirifer*, les *Plicatules*, les *Posidonies*, etc..., ont disparu pour être remplacés par d'autres, tels que les *Dysaster*, les *Apio-crinites*, les *Cercomya*, etc.... Les céphalopodes dominent toujours, cependant ils ont beaucoup diminué; plusieurs genres ont disparu et les espèces assez limitées présentent des individus de petite taille. Les Bélemnites surtout se trouvent extrêmement réduites; on n'en rencontre plus que deux espèces, et encore l'une est-elle assez rare; les Nautilus sont plus fréquents, ainsi que les Ammonites, dont plusieurs espèces sont extrêmement nombreuses; mais ici elles ne peuvent plus caractériser les couches comme dans le lias, et les fossiles sont presque tous au même niveau, quoique l'on rencontre plusieurs espèces groupées par familles et qui ne se trouvent que sur de certains points. Ainsi, dans l'oxfordien, tout dénonce la décadence du règne des céphalopodes, qui effectivement ne jouent plus dans les dépôts postérieurs qu'un rôle tout à fait secondaire.

Les gastéropodes, un peu moins nombreux que dans le lias, offrent les mêmes genres. Quant aux acéphales, ils sont aussi assez abondants; les Térébratules surtout présentent une grande variété d'espèces et d'individus, et c'est dans cet étage que ces brachiopodes offrent le plus grand développement. On continue à y rencontrer des Gryphées, *Pecten*, Nucules, Arches, Limes, Trigonies, comme dans le lias. Les Pholadomyes se montrent en plus grand nombre et appartiennent aux groupes des Bucardiennes et des Cardissoïdes. Enfin, les Mactromyes et les Gresslyes y sont aussi représentées par plusieurs espèces.

Les zoophytes sont assez rares, et ne se rencontrent que rarement dans les régions littorales; mais on les trouve assez souvent dans les parties sub-pélagiques, représentés par des polypiers spongiaires, qui formaient de vastes nappes étendues assez irrégulièrement; ainsi, après en avoir rencontré de beaux bancs dans l'Argovie et le canton de Schaffouse, on les voit disparaître pour ne plus se montrer que dans la partie Sud du Jura salinois et dans le département de l'Ain; ils appartiennent aux genres *Scyphia* ou *Spongites*, *Tragos* et *Cnemidium*.

D'après les considérations précédentes, on a pu apprécier les relations intimes qui unissent les deux grands étages de formation vaso-marneuse du lias et de l'oxfordien, séparées entre elles par la formation calcaire de l'oolite inférieure, qui, comme je le démontrerai plus loin, peut être regardée comme période de transition d'organisme entre ces deux étages; et l'on a pu voir combien il serait dangereux de séparer le lias du terrain jurassique, dont il est un des quatre grands étages. Plusieurs géologues, entre autres MM. de Buch, Alcide d'Orbigny et Gressly, ont depuis plusieurs années réuni ce terrain au Jura et en me rangeant à leur avis je crois avoir suffisamment expliqué les raisons qui m'y ont conduit.

Les deux étages oolitiques inférieur et supérieur, composés presque exclusivement de calcaires oolitiques, bréchiformes et compactes, indiquent deux grandes formations calcaires, alternant avec les deux formations vaso-mar-

neuses liasique et oxfordienne. Dans quelques régions littorales, ces étages oolitiques calcaires sont interrompus par de faibles dépôts marneux, provenant soit de la destruction d'une falaise marneuse, soit de l'action des fleuves, qui, comme on le sait, agissent sans interruption, seulement avec beaucoup moins d'intensité pendant certaines périodes. Dans les vastes bassins des terrains secondaires, comme par exemple dans l'Océan jurassique, ces dépôts ne se formaient point d'une manière générale; ils variaient, au contraire, suivant les différents affluents auxquels ils devaient leur origine; aussi ne sont-ils pas continus, même dans les régions littorales, et leur puissance va toujours en diminuant à mesure que l'on s'avance dans les parages sub-pélagiques, où, après avoir passé à l'état de calcaire marneux, ils finissent par disparaître complètement.

Je profite de l'occasion qui m'est offerte par ces petites formations vaso-marneuses, pour donner à leur égard quelques explications que je crois nécessaires. M. Constant Prévost, dans son mémoire sur la *Chronologie des terrains et le synchronisme des formations*, n'établit pas de distinction entre les dépôts vaso-marneux, qu'il regarde comme fluvio-marins, dans toutes les différentes époques géologiques; il s'est contenté d'établir des faits généraux et de poser des bases qui puissent guider, suivant les théories qu'il a adopté, le géologue dans l'étude des anciens bassins du globe. Sans adopter entièrement les opinions de ce savant, surtout relativement à l'origine exclusivement fluvio-marine des dépôts marneux, origine, qui, je pense, n'a été fluvio-marine, que pour des exceptions très rares, appartenant principalement à la période tertiaire, je crois cependant nécessaire d'établir certaines distinctions dans ces dépôts, suivant qu'ils datent des différentes époques géologiques.

Pendant l'époque des terrains tertiaires, les dépôts fluvio-marins et vaso-marneux ont joué un très grand rôle et présentent de grandes variétés dans leur distribution. Les nombreux bassins qui occupaient l'Europe, étant soumis chacun à des phénomènes particuliers, tant sous le rapport de la nature des dépôts que sous celui des corps organisés, étaient réduits à des limites assez restreintes, qui permettaient à chaque dépôt de se répandre assez régulièrement dans tout le bassin. De sorte qu'un dépôt de formation vaso-marneuse peut être général, sans pour cela avoir eu des causes sédimentaires fort considérables, et néanmoins il doit être considéré comme un étage du terrain dans lequel il se trouve, et non comme un simple accident local, du moment où il se rencontre sur tous les points du bassin. Mais on conçoit alors qu'un dépôt qui aura pu être regardé comme formant un étage dans un golfe ou une petite méditerranée, pourra bien ne plus être qu'un accident local (bien entendu que le dépôt est supposé formé par la même quantité de matières sédimentaires), lorsqu'il aura eu lieu dans un vaste Océan, comme l'Océan jurassique, et alors on ne devra plus le considérer comme un des étages du terrain auquel il appartient, mais bien comme un accident d'une origine différente de celle de l'étage dans lequel il se trouve enclavé. Or, c'est

ce qui arrive le plus souvent pour les terrains secondaires, dont les dépôts se sont opérés dans de vastes océans, entourés d'un petit nombre d'îles et de continents. De sorte que dans ces terrains, les dépôts qui méritent véritablement de porter le nom d'étage sont en petit nombre et embrassent d'énormes assises qui souvent contiennent, dans différentes localités, des couches de roches d'une origine différente de celles qui composent l'étage dans lequel elles se trouvent. Mais il faut cependant établir des limites et poser les faits sur lesquels on puisse s'appuyer pour reconnaître si un dépôt doit être regardé comme un des étages du terrain dans lequel il se rencontre, ou bien s'il doit être enclavé, et regardé comme une simple subdivision des régions littorales, dans l'étage de formation différente qui se trouve au-dessus et au-dessous de lui.

Dans les bassins océaniques, tel que celui de la mer jurassique de l'Europe centrale, les formations vaso-marneuses ne peuvent être regardées comme étant un étage que lorsqu'elles satisfont aux conditions suivantes : 1° les rencontrer dans toutes les régions littorales des grandes îles qui formaient le bassin, avec des caractères analogues, et qui permettent de les reconnaître immédiatement dans les différentes localités comme étant synchroniques ; 2° il faut que dans les régions sub-pélagiques ces mêmes dépôts se présentent encore avec une puissance assez notable, et qui permette une reconnaissance immédiate, en offrant toujours les mêmes types de roches ; seulement quelques assises sont devenues un peu calcaires, et les grès ont beaucoup diminué en puissance et en matière sableuse. Enfin, il faut, en troisième lieu, que dans les régions pélagiques on les rencontre encore à l'état de calcaire marneux, par couches puissantes entre mêlées encore de quelques minces assises de marnes. C'est seulement lorsque les dépôts satisfont à toutes ces conditions, qu'ils peuvent être regardés comme formant un étage et comme l'un des grands membres du terrain dans lequel ils se trouvent. Quant aux parages tout à fait de hautes mers, c'est-à-dire à 100 lieues des côtes, les dépôts vaso-marneux ne se rencontrent plus qu'accidentellement sur un petit nombre de points où les courants océaniques viennent les déposer, et encore ne s'y montrent-ils que presque à l'état de calcaire marneux ; car, de même qu'à l'embouchure des fleuves et sur quelques côtes, les dépôts fluvio-marins et vaso-marneux sont continus et se forment constamment ; de même, dans les régions tout à fait océaniques, les dépôts calcaires y règnent exclusivement, et ne présentent au géologue qui les explore qu'une série monotone et gigantesque de calcaire compacte, le plus souvent non fossilifère.

Ainsi, en appliquant ces principes au terrain jurassique, je ne considère dans ce terrain que quatre grands étages qui ont été reconnus dans toutes les régions littorales, sub-pélagiques et pélagiques de l'Océan jurassique de l'Europe centrale, et qui présentent dans chacune d'elles des caractères pétrographiques analogues de même qu'un ensemble d'êtres assez semblables, dont plusieurs espèces se retrouvent partout où l'on rencontre l'étage. Cependant je dois dire que ces

grandes divisions pour le terrain jurassique s'appliquent particulièrement à celui qui constitue les chaînes des Monts-Jura, où je l'ai étudié presque sur tous les points, et je ne les étends aux autres pays qu'avec beaucoup de réserve; car, ne les ayant pas tous visités, je ne puis baser mon opinion que sur des observations faites souvent trop rapidement et sur un petit nombre de points, pour les contrées que j'ai parcourues, ou bien sur les communications que j'ai reçues et sur les ouvrages où on les a décrits, pour les localités que je n'ai pas encore explorées.

Revenons aux étages oolitiques inférieur et supérieur, que j'ai regardés comme des formations calcaires, quoique ces formations renferment plusieurs petits dépôts marneux littoraux, qui sont le *fuller's-earth*, les *marnes à Astartes*, le *Kimmeridge-clay* et les *marnes portlandiennes*. Ces dépôts, que l'on ne rencontre que près des rivages de l'Océan jurassique, et même pas sur tous les points, et dont le synchronisme dans les différentes contrées est très douteux, se montrent le long de la bande qui entoure l'île primitive de la Grande-Bretagne, sur les côtes de Normandie et autour du Morvan, des Vosges et du Schwarzwald. Mais, aussitôt que l'on s'avance dans les régions sub-pélagiques, ces dépôts diminuent rapidement de puissance et ne peuvent servir que pour marquer les subdivisions des étages oolitiques. Enfin, dans les régions pélagiques, ils disparaissent complètement, et les dépôts oolitiques ne présentent plus qu'une énorme masse d'assises continues de calcaires, comme cela a lieu dans la partie méridionale et orientale du Jura suisse et français, dans les Alpes et dans une partie de l'Allemagne (1). Ainsi je ne considère ces petits dépôts vaso-marneux que comme des interruptions littorales des étages oolitiques, et je les laisse enclavés dans ces étages, dont ils ne sont que des accidents locaux et littoraux.

La faune des étages oolitiques est complètement différente de celles des dépôts liasique et oxfordien. Les genres, les familles mêmes se trouvent remplacés par d'autres dont l'organisme est approprié au milieu dans lequel ils vivaient. Les polypiers, qui étaient très rares dans les formations vaso-marneuses, prennent ici un grand développement; ils forment des bancs et des récifs composés principalement de coraux fixes, à bases solides, analogues aux bancs et aux îles de coraux qui se forment actuellement dans la Polynésie.

Les êtres organisés de ces formations calcaires se divisent en deux séries bien

(1) Dans la Souabe, ces assises des *marnes à Astartes*, du *Kimmeridge-clay* et des *marnes portlandiennes*, disparaissent entièrement et n'ont même aucun représentant certain dans la grande série de calcaires compactes, blancs, qui y composent le Jura supérieur (*Weisser Jura* de M. de Buch.). Quant au *fuller's-earth*, non seulement il y existe à l'état marneux, mais encore l'étage oolitique inférieur est lui-même marneux en entier et constitue des talus de marnes qui supportent les assises du Jura blanc. Cette composition marneuse de l'étage oolitique inférieur l'a fait comprendre avec d'autres couches également marneuses, dont M. de Buch a désigné l'ensemble sous le nom de Jura brun (*Brauner Jura*; voir *Über den Jura in Deutschland*, p. 61, par Léopold de Buch, *Abhandlungen der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin*, 1837).

distinctes. La première, qui est celle que l'on rencontre dans les calcaires marneux et compacts, à pâte très fine, se compose principalement d'acéphales et de gastéropodes à test assez mince, réunis par familles, et formant des bancs dont l'association des espèces varie beaucoup suivant les localités. Dans l'étage oolitique inférieur, cette série renferme en outre une très grande quantité de céphalopodes appartenant aux genres Ammonite, Nautilite et Bélemnite, mais dont les groupes sont différents de ceux qui vivaient lors des formations vaso-marneuses liasique et oxfordienne, et dont les espèces sont le plus souvent gigantesques. Cette présence des céphalopodes dans l'étage oolitique inférieur s'explique facilement par sa position enclavée entre les deux formations vaso-marneuses liasique et oxfordienne, dont l'organisme présente le maximum de développement pour les céphalopodes jurassiques, et il n'est pas étonnant que l'oolite inférieure, qui peut être regardée comme un groupe servant de transition entre ces deux étages, en contienne un assez grand nombre.

La seconde série organique présente des phénomènes biologiques du plus haut intérêt. Autour des bancs de coraux, formés par des polypiers appartenant aux genres *Astrea*, *Agaricia*, *Pavonia*, *Meandrina*, *Scyphia*, *Lithodendron*, etc., se développe une association d'êtres dont l'*habitus* est propre à résister à l'action des vagues, qui, comme on le sait, sont très agitées dans les environs de ces bancs. Ainsi l'on voit apparaître les crinoïdes à longues tiges élastiques et à bases très ramifiées; les échinides à coquille ellipsoïdale et à disque aplati, présentant une forte résistance par l'épaisseur de leur test et par les piquants dont ils étaient armés; les acéphales à coquilles fortement plissées et dentelées, se fixant solidement aux corps immobiles, ou bien ceux qui, par le développement énorme de la matière calcaire, présentent, ainsi que les gastéropodes, des espèces très bien appropriées pour vivre au milieu des bancs de coraux.

Ce nouvel organisme coralligène ne se trouve dans l'étage oolitique inférieur qu'à l'état rudimentaire; il n'acquiert un développement réellement remarquable que dans l'étage supérieur. Dans l'oolite inférieure, les genres ne sont représentés que par un petit nombre d'espèces et d'individus; les stations des coraux sont peu nombreuses, et tout y indique, en un mot, une nouvelle série d'êtres organisés.

Un fait bien curieux, c'est que les deux grandes formations calcaires présentent des caractères paléontologiques et pétrographiques inverses de ceux des deux grandes formations vaso-marneuses. Ainsi, dans les dépôts liasique et oxfordien, c'est le lias (la première des deux formations vaso-marneuses) qui offre le plus grand développement pétrographique et paléontologique, tandis que pour les deux dépôts calcaires, c'est le second, c'est-à-dire l'étage oolitique supérieur, dont le développement pétrographique et paléontologique a exigé le plus d'énergie dans les phénomènes sédimentaires et biologiques. Un fait qui semble résulter de cette observation, c'est que la vie se développe avec beaucoup plus de facilité dans un

milieu où les dépôts se forment avec le plus de régularité et où les sédiments sont le plus abondants que dans les formations dont les eaux étaient agitées et tenaient moins de matière en suspension, c'est-à-dire que la formation calcaire oolitique supérieure a eu besoin, pour avoir tout son organisme, d'être précédée de la période, en quelque sorte rudimentaire, de l'oolite inférieure, tandis que les formations vaso-marneuses, dont les dépôts s'opèrent avec beaucoup plus de tranquillité, ont atteint de suite, dès la première formation, qui est le lias, le maximum du développement organique, qui n'a fait ensuite que décroître dans l'étage oxfordien, dont le développement sédimentaire est bien moindre que celui du lias.

Étage liasique.

Limites et divisions. Le lias qui commence, comme je l'ai démontré précédemment, au *bone-bed*, dans les localités où l'on rencontre cette couche, et plus généralement à des assises d'un calcaire bleu-grisâtre, sableux, renfermant des *Cardinia* et des *Lima*, comprend toute cette immense masse de marnes et les grès superposés, et va se terminer à un calcaire marneux très compacte, un peu ferrugineux, qui commence l'étage oolitique inférieur. Les dernières couches marneuses placées entre les bancs de grès renferment les *Ammonites opalinus (primordialis)* et *Aalensis*, qui terminent la série des Ammonites du lias.

Je divise en trois groupes l'étage liasique; ces groupes sont très distincts, et ont des caractères qui permettent de les reconnaître immédiatement. Ce sont le *lias inférieur*, qui comprend le dépôt des calcaires à Gryphées arquées; le *lias moyen*, qui se compose de toutes les marnes et des calcaires marneux compris entre le calcaire à Gryphées et les schistes bitumineux ou de *Boll*; enfin le *lias supérieur*, dont les nombreuses assises marneuses, de couleur noir-bleuâtre, alternent, à la partie supérieure, avec les grès *super-liasiques*.

Distribution géographique. Le lias est très développé dans toute la partie occidentale du Jura français, surtout dans le Jura salinois, où on le rencontre sans interruption tout le long de la falaise jurassique qui s'étend de Salins à Saint-Amour. Comme il se trouve à mi-côte des pentes abruptes, de nombreux ravins le sillonnent et présentent un grand nombre de localités où l'on peut facilement l'étudier. On le rencontre aussi sur quelques points du premier plateau du Jura, où il affleure au fond de quelques vallées de dislocation; mais lorsque l'on s'avance vers le Haut-Jura, comme dans les chaînes des Hautes-Joux, du Rizou, de la Dôle, du Crêt de Chalam et du Reculet, il disparaît sous les voûtes oolitiques qui le recouvrent en entier.

Lias inférieur ou calcaire à Gryphées arquées.

Caractères généraux. Calcaire marneux, compacte, bleuâtre, quelquefois gris et alors sableux, avec de nombreuses taches ferrugineuses, et renfermant une grande quantité de Gryphées arquées, d'Ammonites, de Cardines et de Limes.

SYNONYMIE.
LES MONTS-JURA.

- Angleterre. *Limestone of the Lower Lias Shale*, ou véritable *lias*. *Lias sandstein von Linksfeld of Brora* (Rugby, Lyme-regis). Conybeare et Philips.
- Allemagne. *Gryphitenkalk, calcaire du lias*. De Mandelsloh. *Sand und Thonkalke du Schwarzer Jura* (α). Quenstedt (Wurtemberg).
- France. *Calcaire à Gryphées arquées*. Dufrenoy et Élie de Beaumont (1). *Étage sinémurien* (2), Alcide d'Orbigny. *Lias inférieur*. Victor Simon (3) (Moselle). *Calcaire à Gryphæa arcuata et infra-lias avec arkose*. Moreau (4) (Yonne).
- Canton de Bâle. *Bunte Mergel* (en partie), et *Gryphitenkalk*. Mérian.
- d'Argovie. *Gryphitenkalk*. Rengger et Mousson.
- de Soleure. *Liaskalk*. Hugl. Terrain du *calcaire à Gryphées arquées*, moins le *grès infra-liasique*. Gressly.
- de Berne. *Calcaire à Gryphées arquées*. Thurmann.
- Département de la Haute-Saône. *Étage moyen liasique*. Thirria.
- du Doubs. *Lias inférieur*, moins le *quadersandstein*. Boyé.
- Environs de Lons-le-Saulnier. *Calcaire à Gryphites*. Charbaut.

Pétrographie et géognosie. Calcaire compacte et sub-compacte, à pâte assez fine, souvent marneuse, à cassure esquilleuse et rayonnante, de couleur bleuâtre, quelquefois grisâtre, avec de petits points brillants. Une argile schisteuse, grise, est souvent placée en très minces assises entre les couches calcaires.

La stratification est régulière, et les assises calcaires, variant de 10 à 60 centimètres, sont séparées par des assises de marnes schisteuses de 1 à 2 centimètres d'épaisseur (5). Les fendillements perpendiculaires aux strates sont très nombreux, ainsi que les rognons calcaréo-marneux adhérents aux parties supérieures et inférieures des couches calcaires, ce qui leur donne un aspect mamelonné.

On rencontre dans plusieurs des assises, surtout à la partie inférieure, de nombreuses taches d'oxyde de fer, quelques veines spathiques et des matières bitumineuses. Les cloisons des Ammonites et des Nautilus sont souvent tapissées de

(1) Voir *Explication de la carte géologique de la France*, par MM. Dufrenoy et Élie de Beaumont, t. I, p. 59.

(2) Voir *Paléontologie universelle des coquilles et des mollusques*, par Alcide d'Orbigny, t. I, p. 260.

(3) Voir *Mémoire sur le lias du département de la Moselle*, par Victor Simon, p. 17, Metz, 1836.

(4) Voir *Réunion extraordinaire de la Société géologique à Avallon*, Bull. de la Soc. géologique de France, 2^e série, t. II, p. 670.

(5) A la partie inférieure, les deux ou trois premières couches sont formées d'un calcaire gris-jaunâtre, un peu sableux, pétri de *Cardines* et de *Limes*. Ces assises, dont la puissance est à peine de 1^m,50, correspondent à l'énorme série de couches de l'*infra-lias* des départements de la Nièvre, de l'Yonne et de la Côte-d'Or, ainsi qu'à la partie inférieure du *Sand und Thonkalke* (Calcaire marneux et sableux) des géologues wurtembergeois, composé du *Pylonoten-Kalk*, *Dunkle Thone mit Nagelkalk* et *Gelbe Sandsteine mit Thalassiten*. Ce faciès de calcaire sableux remplace, dans les Monts-Jura, les assises du grès jaune, grisâtre, intercalées entre ces premières couches du lias inférieur du Wurtemberg et de la Bourgogne.

cristaux de carbonate de chaux, quelquefois colorés en rose par de l'oxyde de fer, ainsi que de beaux cristaux de sulfate de baryte.

La puissance moyenne de ce groupe est de 6 mètres.

Paléontologie. Les fossiles sont extrêmement nombreux et appartiennent tous à une nouvelle faune; chaque genre et chaque espèce prend de suite un immense développement, et se rencontre assez généralement dans toutes les localités où ce groupe est à découvert. Les Ammonites, les Nautilus et les Gryphées sont surtout répandus uniformément, et se montrent partout en grande abondance; mais les Limes, les Cardines, les Pleuromyes et les Pinnes ne se rencontrent que dans quelques localités, où ils formaient des bancs souvent très considérables, comme le prouvent leurs nombreux débris, dont la grande accumulation forme souvent une lumachelle. Les Cardines, les Limes et les Pleuromyes se montrent surtout à la partie inférieure du groupe, dans les couches en contact immédiat avec le keuper; plus haut, vers le milieu, les Gryphées arquées dominent complètement et présentent des bancs de lumachelle de 2 mètres d'épaisseur. La position et le bon état de conservation de la *Gryphæa arcuata* ne permettent pas de douter qu'elle n'ait vécu à la place où on la trouve avec de grandes Ammonites et des Nautilus; l'extension que prend cette espèce d'acéphale et son existence sur presque tous les points littoraux, sub-pélagiques et pélagiques de la mer liasique, est un fait assez étonnant, et qui montre combien une même espèce peut se développer dans une grande étendue de mer, y vivre sur presque tous les points à la fois, et offrir partout une multiplication extrême dans un très court espace de temps. Ce phénomène de l'extension des espèces s'observe surtout dans le lias; car, dans les autres étages jurassiques, les espèces et même les genres ne se montrent que sur un assez petit nombre de points, et franchissent rarement les limites qui leur semblent assignées par leur organisme.

Les Ammonites et les Nautilus appartiennent à des espèces de grande taille; quelques unes, comme l'*Ammonites Bucklandi*, atteignent jusqu'à un mètre de diamètre. Ces céphalopodes, en très grande abondance dans le Jura salinois, indiquent, pour cette partie du Jura, une région sub-pélagique; et les bancs formés par des mollusques acéphales tels que Cardines, Limes et Pleuromyes, montrent qu'il existait des bas-fonds dans ces parages.

Les premières Ammonites que l'on rencontre sont: les *Ammonites pylonotus*, Quenst., et *angulatus*, Schlot., qui se présentent immédiatement dans les deux premières assises, avec *Cardinia concinna*, *securiformis* et *Lima gigantea*. La partie inférieure de la première assise, tout à fait en contact avec les marnes du keuper, offre sur plusieurs points, entre autres à Boisset, près de Salins, de petits grains de quartz plus ou moins anguleux, avec dents de poissons et de sauriens, appartenant aux genres *Hybodus*, *Thectodus*, *Acrodus*, *Gyrolepis*, *Saurichthys*, etc., et qui constituent le *bone-bed*, identique à celui du Wurtemberg.

Les gastéropodes sont peu nombreux, et les radiaires ne sont représentés que

par une Pentacrine. Quant aux polypiers, ils sont extrêmement rares et n'ont encore été rencontrés que dans les environs de Salins (1).

On trouve très souvent, soit entre les assises du calcaire, soit dans l'intérieur même des strates, de nombreux débris de bois fossiles passés à l'état charbonneux et bituminisé, et dont la structure interne indique des Dicotylédonées.

Les fossiles sont en général bien conservés; les uns ont leur test calcaire, surtout les Limes et les Gryphées, et les autres n'offrent que leurs moules internes. Ceux qui sont le plus caractéristiques sont : *Gryphæa arcuata*; *Ammonites psilonotus*, *angulatus*, *Bucklandi*, *Conybeari* et *kridion*; *Nautilus intermedius*; *Lima gigantea*; *Cardinia concinna* et *Pentacrinus basaltiformis* (2).

Lias moyen.	}	(a) Marnes à <i>Gryphæa cymbium</i> ou de Balingen. (b) Calcaire à Bélemnites. (c) Marnes à <i>Ammonites margaritatus</i> ou <i>amaltheus</i> . (d) Marnes à Plicatules.
---------------------	---	---

Caractères généraux. — Marnes et calcaires marneux, de couleur bleue et jaunâtre, quelquefois micacés, sub-schisteux, avec rognons de fer carbonaté et *Septaria*.

}	SYNONYME.	Angleterre. <i>Argillaceous Lias</i> et <i>Marlstone</i> , comprenant <i>Aberthan bleumarl</i> , <i>Landymarl</i> , (<i>Downcliffs</i>), <i>Sandstone ferrugineous</i> (<i>Edgehile</i>) et <i>Sandstone calcareous</i> (<i>Banburg</i>). C'est le <i>Lower lias shale</i> (en partie) et le <i>Marlstone series</i> de John Phillips.
		Allemagne. <i>Oberer lias Mergel</i> (en partie); <i>schistes du lias</i> (en partie) de M. de Mandelsloh. <i>Thurnerithon</i> , <i>Numismalismergel</i> et <i>Amaltheenthon</i> du <i>Schwarzer Jura</i> (β), (γ) et (δ) de M. Quenstedt (Wurtemberg).
		France. <i>Étage liasien</i> . Alcide d'Orbigny. <i>Partie du lias supérieur</i> des géologues français. <i>Marnes avec ovoïdes, feuilletées</i> , et <i>calcaire à Bélemnites</i> . Victor Simon (Moselle). <i>Marnes à Bélemnites</i> , <i>marnes sans fossiles</i> et <i>couche à Gryphæa cymbium</i> . Moreau (Yonne).
}	LES MONTS-JURA.	Canton de Bâle. <i>Bunte Mergel</i> (en partie), <i>Belemnitenmergel</i> . Mérian.
		Cantons d'Argovie, de Soleure et de Berne. <i>Lias supérieur</i> (en partie). Gressly et Thurmann.
		Département de la Haute-Saône. <i>Lias supérieur</i> (en partie). Thirria.
		— du Doubs. <i>Lias moyen</i> . Boyé.
		Environs de Lons-le-Saulnier. <i>Partie des marnes de la formation du calcaire oolitique</i> . Charbaut.

(1) J'ai vu les mêmes espèces de polypiers, ainsi que deux ou trois autres, dans les collections de M. Guillebot de Nerville, ingénieur des mines à Dijon, qui les avait recueillis dans les mines de fer oligiste de Thostes et de Beauregard, près de Semur, où elles sont plus nombreuses qu'à Salins. Elles y accompagnent, du reste, comme à Salins, les *Cardinia*, *Astarte*, *Ammonites psilonotus* et *angulatus*, qui se trouvent là aussi dans les premières couches du lias inférieur; seulement tous ces fossiles présentent le singulier phénomène d'être à l'état de fer oligiste, tandis que partout ailleurs, excepté toutefois en Hanovre, où ils sont aussi ferrugineux, ils sont soit à l'état de spath calcaire, comme dans le Wurtemberg, les Monts-Jura et une partie de la Bourgogne, soit à l'état siliceux, comme dans l'arkose, qui prend alors le nom d'*arkose coquillière*, des environs d'Avallon.

(2) Pour les autres fossiles, voir la liste générale placée à la fin de l'étage liasique.

Je subdivise ce groupe en quatre sous-groupes, caractérisés chacun par un ensemble de fossiles différents et par une pétrographie particulière.

(a) Marnes de Balingen ou à *Gryphæa cymbium*.

Pétrographie et géognosie. — Marne et calcaire marneux, assez homogènes, gris bleuâtre, à texture terreuse et à structure sub-schisteuse; les calcaires sont compactes, de couleur gris de fumée ou bleu, à cassure lisse ou mate, et se brisant assez facilement lorsqu'ils sont exposés à l'air.

La stratification est régulière. Les assises de marnes alternent avec des couches calcaréo-marneuses disposées comme des pavés et dont le nombre va en diminuant à mesure que l'on s'élève. On y rencontre assez rarement des rognons et des plaquettes de fer carbonaté, renfermant quelquefois de nombreux débris de bois et de valves triturées de *Pecten*, *Lima*, etc. — La hauteur de ce sous-groupe est de 10 mètres.

Paléontologie. — Les fossiles, assez abondants dans cette division, présentent une grande variété dans leur distribution. Les céphalopodes, moins nombreux que dans le lias inférieur, se montrent encore en assez grande abondance, et si les Ammonites ne présentent plus qu'un petit nombre d'espèces de grande taille, les Bélemnites y acquièrent un immense développement et se rencontrent par couches et par nids semblables à ceux de la *Gryphæa arcuata*. Les Ammonites de petite taille commencent à paraître, et plusieurs espèces sont tellement petites qu'elles n'ont que 50 millimètres de diamètre. Les couches qui renferment ces petites Ammonites reposent immédiatement sur la dernière couche du lias inférieur, qui est composé d'une lumachelle de *Pentacrinites basaltiformis* ou *Pentacriniten bank* des géologues allemands. Au lieu d'être très développées, comme dans le Wurtemberg, où ces mêmes assises ont de 70 à 90 mètres de puissance, celles du Jura n'ont que 6 à 8 mètres d'épaisseur, mais correspondent exactement aux précédentes. Ainsi, au lieu d'avoir cette énorme série d'assises du *Thurnerithone* de l'Albe, avec les différentes subdivisions, établies tout dernièrement dans ce groupe par mon ami M. Oscar Fraas (voir *Die thone des untern lias*, dans les mémoires de la Société des naturalistes wurtembergeois 1846), on ne trouve que des assises marneuses minces, présentant ces mêmes subdivisions, que dans le Wurtemberg et avec les mêmes fossiles, qui sont : à la partie inférieure, l'*Ammonites Turneri*; puis viennent les *Ammonites bifer*, *oxynotus*, *natrix* et enfin l'*Ammonites raricostatus*, qui se trouve avec les *Gryphæa cymbium*, à la partie supérieure de ces marnes. Ces petites Ammonites sont ordinairement pyriformes, tandis que celles de grande taille sont à l'état de moule marno-calcaire. Elles sont distribuées avec beaucoup de régularité dans les diverses couches de cette division et sont souvent, avec les Bélemnites, les seuls fossiles que l'on y rencontre. Les gastéropodes peu nombreux ne sont représentés que par quelques

moules de *Trochus* et de *Melania*. Les acéphales, quoique très répandus dans certaines localités, ne se rencontrent cependant que sur un petit nombre de points. La *Gryphæa cymbium* (1), si abondante dans les environs de Salins et de Besançon, devient rare dans les environs de Porrentruy, et ne se trouve qu'accidentellement dans les Jura soleurois et argovien. Cette espèce a conservé son test spathique, mais il est rare de trouver des exemplaires bien conservés et je ne connais que deux localités où on les rencontre un peu abondamment en bon état : c'est à Blégnay, près de Salins, et à Arguel, près de Besançon. Plusieurs espèces de Térébratules sont très abondantes, surtout la *T. numismalis*, et elles se trouvent soit à l'état de moule pyriteux, soit avec leur test. Mais les fossiles qui sont les plus rares et dont la distribution mérite le plus de fixer l'attention sont les Pholadomyes, les Mactromyes et les Arcomyes. Jusqu'à présent on ne les avait rencontrés que dans le golfe alsatique et sur quelques points littoraux de Bâle, d'Argovie et de Soleure, et encore en assez petite quantité; leur présence dans les environs de Salins indique un bas-fond dans cette partie de l'Océan jurassique, car on ne peut pas supposer qu'ils aient été charriés par les courants, vu leur bon état de conservation, qui permet d'observer les stries les plus délicates, puis leur groupement par familles de dix à douze individus de chaque espèce de tout âge, et enfin leur position qui est celle dans laquelle ils ont dû vivre. Les différentes espèces ne se trouvent pas dans les mêmes couches et se montrent toujours dans les calcaires marneux; ainsi, les *Pholadomya Voltzii* et *reticulata* se rencontrent à la partie inférieure, tandis que la *Mactromya liasina* est à la partie supérieure. Ce dernier fossile, extrêmement rare dans tout le Jura et l'Alsace, se trouve en abondance à Pinperdu, près de Salins, dans une couche de calcaire marneux où j'en ai recueilli une trentaine.

(1) Je dois faire remarquer que la *Gryphæa cymbium* que l'on rencontre dans les Monts-Jura et en Wurtemberg n'est pas la même espèce que celle qu'on a l'habitude de désigner sous ce nom en Bourgogne. Celle du Jura est la *Gryphæa cymbium*, var. *ventricosa* de Goldf., que l'on trouve aussi au même niveau géognostique en Bourgogne, ainsi que j'ai pu le constater sur plusieurs points des départements de la Côte-d'Or et de l'Yonne, et particulièrement dans les carrières à droite de la route, en allant d'Avallon à Vassy, où elle se présente dans un calcaire bleu, ressemblant parfaitement au calcaire à Gryphées arquées, mais cependant supérieur à ce dernier. Quant à celle que l'on entend ordinairement sous le nom de *Gryphæa cymbium*, en Bourgogne, et qui se trouve aussi dans la même position géognostique en Normandie et en Angleterre, je crois que c'est la variété *gigantea* de Goldfuss; elle se trouve dans mes marnes à *Plicatules* ou dans le *Thone armer an Muscheln* de l'*Amaltheenthone* de M. Quenstedt; mais, ainsi que je l'ai dit précédemment, je ne sache pas que cette espèce ou cette variété, si l'on veut la regarder comme telle, ait jamais été rencontrée ni dans les Monts-Jura, ni dans le Wurtemberg. Pour éviter à l'avenir des confusions, qui ont déjà eu lieu relativement à cette couche de marnes à *Gryphæa cymbium*, je proposerai, d'après l'avis des géologues bourguignons et surtout de M. Moreau d'Avallon, qui m'a demandé plusieurs fois de changer ce nom de groupe, de le désigner sous le nom de *marnes de Balingen*, à cause du beau développement que cette série d'assises présente aux environs de Balingen (Wurtemberg), où on le rencontre avec un grand nombre de fossiles, surtout dans la localité appelée Eyachriss, dont M. Oscar Fraas a donné une excellente coupe dans le mémoire déjà cité.

taine d'exemplaires de tout âge. La présence de ces Myes seulement dans les couches marno-calcaires, de même que celle d'un assez grand nombre de *Gryphæa cymbium* (quoique ces derniers fossiles se trouvent aussi dans les marnes), semble indiquer l'origine de ces calcaires marneux, ou du moins avoir été une des causes qui ont contribué à leur formation; car les Myes, vivant au fond de cette vase marneuse, sécrétaient une certaine quantité de carbonate de chaux qui, joint aux matières résultant de la décomposition de leur test (car on les rencontre tous à l'état de moule), ont dû nécessairement former de petites couches calcaréo-marneuses; et si ce fait n'a pas été l'unique cause du dépôt de ces couches, il a dû y contribuer dans certaines localités. Les *Gryphæa cymbium*, et surtout les Bélemnites et les Ammonites, douées de moyens de locomotion beaucoup plus perfectionnés, qui leur permettaient de vivre au dehors et au-dessus de ces vases marneuses, n'ont pas autant contribué à la formation de ces calcaires; aussi ces fossiles, surtout les Bélemnites, ont-ils presque tous conservé leur test. Je dois ajouter que dans les localités où j'ai observé ces Myes le nombre des couches calcaréo-marneuses est bien plus grand que sur les autres points, comme on peut le voir dans la coupe de Pinperdu, près de Salins.

Les zoophytes sont peu nombreux et n'offrent que deux espèces de Pentacrines et un *Cidaris* extrêmement rare. Quant aux végétaux, on trouve dans les calcaires marno-compacts de nombreuses tiges de *Sphærococcites crenulatus*, Sternb., d'autres Algues assez mal conservées, et des plaquettes d'une lumachelle formée de débris de fossiles triturés et renfermant du bois à l'état ferrugineux.

(b) Calcaire à Bélemnites.

Pétrographie et géognosie. — L'assise qui forme cette subdivision se compose d'un calcaire marneux, à cassure écailleuse et par petits fragments, ce qui rend très difficile la taille des échantillons. La couleur est bleu clair à l'intérieur et jaunâtre au dehors; au-dessus et entre les assises de calcaire se trouvent des couches minces de marnes argileuses, très plastiques, renfermant une grande quantité d'oxyde de fer rouge-jaunâtre; le calcaire est lui-même souvent marqué de ces taches ferrugineuses et renferme des nids passés à l'état de fer carbonaté.

La stratification est régulière, mais la hauteur de la couche varie beaucoup suivant les localités; quelquefois même elle manque complètement: aussi cette subdivision doit-elle être regardée comme accidentelle, et son dépôt n'est probablement pas synchronique de celui des couches de calcaire à Bélemnites observées dans d'autres pays. Je ne l'ai citée qu'afin de montrer que les couches à Bélemnites, qui se rencontrent dans presque toutes les contrées liasiques, se trouvent aussi dans le Jura salinois. Cependant je ferai remarquer qu'aux environs d'Avallon cette assise est assez développée; elle y renferme les mêmes fossiles que dans le Jura, mais en plus grand nombre, et elle est à l'état de marne plutôt

qu'à l'état calcaire. Ce sont les *marnes à Bélemnites* de M. Moreau. On retrouve aussi cette subdivision en Wurtemberg, où elle constitue les dernières couches du *Numismalismergel* (1). — La hauteur moyenne est de 1 mètre.

Paléontologie. — Les Bélemnites sont extrêmement nombreuses et forment lumachelle. Elles sont dans un assez bon état de conservation et appartiennent aux deux espèces *Belemnites acutus* et *umbilicatus*. Leur répartition dans la couche est assez uniforme ; seulement j'ai remarqué que plus il y a de Bélemnites et plus les assises calcaires sont puissantes. Les autres fossiles que l'on rencontre sont des Ammonites de taille moyenne, passées à l'état de moule calcaire, telles que les *Ammonites Davœi* et *fimbriatus*; la première surtout est assez abondante. Quant aux acéphales, ils sont très rares ; je n'y ai rencontré qu'une petite Nucule.

(c) *Marnes à Ammonites amaltheus ou margaritatus.*

Péetrographie et géognosie. — Marnes sub-schisteuses, grises, jaunâtres et quelquefois noirâtres, se délitant facilement et faisant fortement effervescence avec les acides. La stratification est régulière et présente une grande masse de marnes non interrompues par des lits calcaréo-marneux, ce qui les rend extrêmement glissantes et occasionne de nombreux éboulements. — La puissance est de 10 mètres.

On rencontre assez souvent des petits rognons mamelonnés de pyrite sulfureuse, ainsi que du fer carbonaté lithoïde. Mais ce que l'on trouve le plus fréquemment, ce sont des rognons calcaréo-marneux, appelés *Septaria*, et dont la forme très variable a attiré depuis longtemps l'attention des géologues. Ces corps, qui varient de la forme cylindrique à celle d'un sphéroïde, dépassent rarement la grosseur du poing ; ils se composent soit de couches calcaréo-marneuses, concentriques autour d'un point, soit de couches calcaréo-ferrugineuses, concentriques à un axe plus ou moins long d'oxyde de fer. Ils ne sont pas disposés par bancs, mais se trouvent disséminés çà et là dans les marnes sans aucun ordre.

(1) Le *Numismalismergel* (marnes à *Terebratula numismalis*) est formé d'assises de calcaires marneux, alternant avec des marnes gris-bleuâtre, et renfermant une très grande quantité de fossiles, qui sont pyriteux à la partie inférieure, et à l'état calcaire à la partie supérieure ; cette dernière partie correspondant précisément à mon *calcaire à Bélemnites*. Les fossiles que l'on y rencontre en Wurtemberg, par exemple, à Galgenberg, montagne située à 2 kilomètres de Balingen, à droite de la route de Tübingen, sont pour la partie inférieure de nombreux fragments des *Ammonites natrix*, *latæcosta*, *Jamesoni*, *Birchi*, *pettos*, *ibex* et *Taylori* (M. Alc. d'Orbigny, *Paléont. fr. terr. jurass.*, p. 324, rapporte à tort cette dernière espèce au lias supérieur ; dans l'Alsace comme dans tout le Wurtemberg, l'*Amm. Taylori* se trouve à peu près au milieu du lias moyen, dans une couche qui se trouve comprise entre celles qui renferment la *Terebratula numismalis* et l'*Ammonites Davœi*). On trouve aussi en abondance les *Terebratula numismalis*, *Spirifer verrucosus*, *Belemnites umbilicatus* et *paxillosus*, etc. Enfin, la partie supérieure est caractérisée par les *Ammonites Davœi*, *lineatus* et *striatus*.

Paléontologie. — Les fossiles sont peu nombreux et n'appartiennent qu'à la famille des céphalopodes; ils se trouvent assez rarement en grand nombre. Les seules espèces que l'on y rencontre sont les *Belemnites umbilicatus* et *Fournelianus*, et l'*Ammonites amaltheus*; la *Belemnites Fournelianus* est assez rare et ne se trouve que dans les couches tout à fait inférieures; quant à la *Belemnites umbilicatus*, elle est beaucoup plus répandue, et, comme on le voit, ces deux Bélemnites se trouvent dans plusieurs divisions du groupe du lias moyen. Aussi je ne considère comme réellement caractéristiques que tous les fossiles réunis de ce groupe, et c'est pourquoi je les ai rassemblés dans une seule liste, en indiquant ensuite secondairement les subdivisions auxquelles ils appartiennent plus spécialement. L'*Ammonites amaltheus* (*margaritatus* de M. d'Orbigny) se trouve assez bien conservé (1); on n'en rencontre le plus souvent que des fragments à l'état de calcaire ferrugineux, et lorsqu'elles sont entières elles sont complètement pyriteuses.

(d) Marnes à Plicatules.

Pétrographie et géognosie. — Marnes grises, sableuses, micacées, alternant avec des calcaires marneux, souvent sableux, qui renferment de nombreuses veines et des nids spathiques. La structure est régulière, et présente des alternances de calcaires et de marnes. Ces calcaires sont disposés par lits comme des lignes de pavés et prédominent sur les marnes à la partie supérieure. — Hauteur, 6 mètres.

Paléontologie. — Le fossile le plus caractéristique et que l'on trouve sur presque tous les points des Monts-Jura est la *Plicatula spinosa*, que Charbaut désigne sous le nom d'Anomie. Il est ordinairement accompagné de nombreuses Bélemnites, surtout dans les couches calcaires, où il y en a souvent un si grand nombre qu'on pourrait les confondre avec les couches du calcaire à Bélemnites proprement dit; mais l'espèce est différente, c'est la *Belemnites Bruquierianus*.

L'*Ammonites spinatus* est assez abondante et se rencontre dans tout le Jura salinois. On trouve dans quelques localités un assez grand nombre de *Pecten æquivalvis*, réunis par nids de dix à quinze individus de tout âge; leur position ne permet pas de douter qu'ils n'aient vécu sur les points où on les trouve. Ils sont quelquefois accompagnés d'une Lime assez grosse, très bien organisée pour la nage et pour s'enfoncer dans la vase: c'est la *Lima Hermannii*. Ces fossiles indiquent pour le Jura salinois un faciès sub-pélagique avec quelques bas-fonds; car ils appartiennent tous, par leur organisation, à des espèces habitant la pleine mer.

C'est cette subdivision qui correspond à la véritable couche à *Gryphæa cymbium*

(1) La rareté de ce fossile dans les Monts-Jura fait un très grand contraste avec l'abondance avec laquelle on le rencontre sur tous les points du Wurtemberg, où cette assise est à découvert. Cette subdivision porte, dans ce dernier pays, le nom de *Schwarze Thone mit Schwefelkies* de l'*Amaltheenthon* (marnes noires, avec pyrites, de la marne à *Amm. amaltheus*).

de la Bourgogne, si bien développée dans les carrières de Vassy, près d'Avallon, le long de la nouvelle route de Paris à Dijon, qui passe à Géligny, près de Sombernon, etc. ; là les fossiles y sont beaucoup plus nombreux que dans le Jura, non seulement en individus, mais aussi en espèces différentes. En Wurtemberg on a tout à fait le même faciès et une identité parfaite de couches avec celles du Jura, seulement la *Plicatula spinosa* y est un peu plus rare. Ces assises sont connues dans ce dernier pays sous le nom de *Thone und Steinmergelbanke mit Amm. costatus* de l'*Amaltheenthone* (marne et banc de marnes sableuses avec *Amm. costatus* de la marne à *Amm. amaltheus*).

Lias supérieur. { (a) Schistes bitumineux, ou schistes de Boll.
(b) Marnes à *Trochus*, ou de Pinperdu.
(c) Grès superliasique.

Caractères généraux. — Marnes très schisteuses, noirâtres, devenant bleuâtres et moins schisteuses à la partie supérieure, micacées, avec des couches minces de grès interposées.

SYNONYMIE. {
LES MONTS-JURA. {

Angleterre. *Lias de Lyme-Regis* (en partie). *Upper lias shale* (1). Phillips. *Alum-shale* ou *Witby-shale* des géologues anglais.

Allemagne. *Oberer liasmergel* (en partie). *Schistes du lias* (en partie) et *grès de l'inférieur-oolite* (2). de Mandelsloh. *Posidonienschiefer*, *Jurensismergel* du *Schwarzer Jura*, et *Opalinusthone* du *Brauner Jura* (3). Quenstedt.

France. *Marnes supérieures du lias*, formant la base de l'étage inférieur. Dufrénoy et Élie de Beaumont. *Étage toarsien*. Alcide d'Orbigny. *Marnes du lias supérieur* (en partie), de plusieurs géologues. *Marnes micacées, grises, siliceuses et grès supra-liasique*, de M. Victor Simon (Moselle). *Marnes schisteuses avec bancs de calcaire à ciment*. Moreau (Yonne).

Canton de Bâle. *Bunte Mergel* (en partie) (4). Mérian.

Cantons d'Argovie, de Soleure et de Berne. *Lias supérieur* (en partie) et *grès super-liasique*, de MM. Gressly, Thurmann et Hugl.

Département de la Haute-Saône. *Étage supérieur du lias* (en partie) (5). Thirria.

— du Doubs. *Lias supérieur* (6). Boyé.

Environs de Lons-le-Saulnier. *Marnes bitumineuses et sans bitume* (7). Charbaut.

(1) Voir *Illustrations of the geology of Yorkshire*, par John Phillips, t. I, p. 32.

(2) Voir *Mémoire sur la constitution géologique de l'Albe du Wurtemberg*, par le comte Frédéric de Mandelsloh, p. 26 et 29, inséré dans les *Mémoires de la soc. du mus. d'hist. nat. de Strasbourg*, t. II, 1835.

(3) Voir l'excellente coupe théorique placée à la fin du *Das flözgebirge Würtembergs*, de M. Quenstedt, p. 539 ; ainsi que le *Geognostischer Durchschnitt*, qui se trouve au commencement du *Die Petrefacten der Trias und des Jura*, de P. Mohr, p. 8.

(4) Voir *Geognostischer Durchschnitt durch das Juragebirge*, par M. Mérian, inséré dans les *Denkschriften der schweizerischen Gesellschaft*, etc., t. I.

(5) Voir *Statistique minéralogique et géologique du département de la Haute-Saône*, par M. Thirria, p. 252.

(6) Voir *Géologie du Doubs*, par N. Boyé, 2^e article, p. 8 et suivantes, et le tableau des principales subdivisions de la formation jurassique dans le Doubs, qui l'accompagne ; publié dans les *Mém. et compt. rend. de la soc. lib. d'émul. du Doubs*, t. III, Besançon, 1844.

(7) Voir *Géologie des environs de Lons-le-Saulnier*, par Charbaut ; *Annales des mines*, t. IV.

Le lias supérieur se subdivise en trois sous-groupes, qui sont :

(a) Schistes bitumineux, ou schistes de Boll.

Pétrographie et géognosie.—Marnes très schisteuses, s'enlevant par feuillets très minces et d'une assez grande surface, ressemblant beaucoup à des schistes ardoisiers ; la couleur varie du noir mat au gris foncé. On rencontre au milieu des couches de petites plaquettes de bitume noir et brun, quelquefois divisées rectangulairement par des cloisons spathiques blanches très fines. Lorsque ce bitume est desséché, il se brise par petits morceaux à facettes lisses et d'un éclat brillant. Les marnes sont elles-mêmes très bitumineuses et sont, par ce motif, sujettes à des glissements. Plusieurs localités présentent, intercalés entre les schistes bitumineux, des bancs peu épais et rares d'un calcaire argileux, très dur. Ces couches calcaires, qui se rencontrent assez rarement dans le Jura salinois, sont très constantes et assez puissantes en Bourgogne, notamment à Vassy, près d'Avallon, où on les exploite pour la fabrication d'un ciment qui jouit d'une certaine célébrité. Dans les cantons de Bâle, de Soleure et surtout d'Argovie, ces calcaires à ciment sont très développés, et leur nombre devient d'autant plus considérable que l'on se rapproche davantage du Wurtemberg, où ils atteignent leur maximum de puissance. Les schistes ont une stratification régulière, analogue à celle des ardoises ; seulement, dans les endroits où le calcaire argileux se présente par gros rognons lenticulaires, les schistes se contournent autour de ces rognons, ce qui leur donne un aspect plus ou moins sinueux. C'est surtout en Wurtemberg et dans l'Argovie que j'ai observé cet accident de stratification. On rencontre assez souvent des veines d'oxyde de fer, surtout à la partie inférieure. — La hauteur moyenne est de 2 à 3 mètres.

Paléontologie. — Les seuls fossiles que l'on rencontre sont : une *Posidonia* très nombreuse, quelques Ammonites aplaties, et des empreintes souvent indéterminables de *Chondrites* ; ils sont à l'état marneux et se conservent difficilement. La *Posidonia Bronnii* est peu abondante dans les environs de Salins, tandis qu'elle est très répandue dans les couches des environs de Lons-le-Saulnier et de Besançon. Il est à remarquer que, de même que la *Posidonia keuperina*, elle se trouve dans des schistes complètement analogues. Le petit nombre d'espèces que l'on rencontre habituellement dans cette subdivision contraste avec l'abondance des fossiles de quelques localités privilégiées qui se trouvent dispersées çà et là dans le grand bassin jurassique de l'Europe centrale ; ainsi les célèbres localités de Boll, près de Kirchheim, Pliensbach et Ohmden (Wurtemberg), où l'on trouve en si grand nombre les *Ichthyosaurus communis*, *tenuirostris* et *platyodon*, Kœnig. ; le *Teleosaurus Chappmani*, Kœnig. ; *Pachycormus curtus*, Agass. ; *Hybodus pyramidalis*, Agass. ; *Lepidotus gigas*, *semi-serratus* et *dentatus*, Agass. ; *Tetragonolepis pholidotus* et *semi-cinctus*, Agass. ; *Ptycholepis Bollensis*, Agass. ; *Aspidorhynchus*, *Pachycormus*, etc. ; *Teudopsis ampul-*

laris, d'Orb.; *Teudopsis Bollensis*, Voltz; *Beloteuthis sub-costata*, Münst.; *Belemnosepia Bollensis*, *speciosa* et *sagittata*, d'Orb., etc.; *Araucaria peregrina*, Lindley; *Cupressites liasinus*, Kurr; *Zamites Mandelslohi* et *gracilis*, Kurr; *Pterophyllum oblongifolium*, Kurr; *Laminarites cuneifolia*, Kurr; *Chondrites Bollensis*, Kurr, etc. Croisilles; près de Caen (Normandie), et Lyme-Regis, en Angleterre, présentent aussi un très grand nombre de ces différents fossiles, surtout en vertébrés. Vassy, près d'Avallon, quoique beaucoup moins riche que les localités précédentes, est aussi remarquable comme gisement de poissons et d'Ichthyosaures.

(b) Marnes à *Trochus* ou de Pinperdu.

Péetrographie et géognosie. — Marnes sub-schisteuses, bleuâtres, assez rarement grises, micacées, faisant fortement effervescence. Structure en petit assez diffuse. On rencontre de nombreux rognons de pyrites sulfureuses, variant depuis la grosseur d'une noisette jusqu'à celle du poing, ainsi que de petites boules calcaréomarneuses, très compactes, de couleur bleu clair, de forme ellipsoïdale, et qui renferment au milieu de petites pyrites sulfureuses, ou bien des cristaux de sulfate de strontiane. Dans ce dernier cas, les sphérites deviennent céphalaires, et se trouvent par amas en assez grand nombre; elles sont peu communes dans les environs de Salins; mais on les trouve en abondance autour de Lons-le-Saulnier, et surtout entre Rosnay et Baume-les-Messieurs, où il y en a de magnifiques échantillons. — Hauteur moyenne des marnes de Pinperdu, 15 mètres.

Paléontologie. — Les nombreux fossiles que l'on rencontre présentent différentes associations très curieuses, qui indiquent déjà plusieurs faciès pour la répartition des espèces. Le Jura salinois offre les deux faciès sub-pélagique et pélagique. Le premier est surtout très développé dans les environs de Salins, où l'on rencontre en abondance des Bélemnites, des Ammonites, des Arches, des Nucules et des *Trochus*. Les différentes espèces ne sont pas mélangées et présentent une certaine régularité dans leur distribution; quelques unes cependant sont répandues assez généralement, telles que les *Ammonites radians*, *insignis* et *binus*; mais les autres Ammonites se trouvent par familles de 20 à 60 individus de tout âge et dans des localités souvent fort restreintes; ainsi les *Ammonites Germaini*, *sternalis*, *mucronatus*, *Raquinianus*, etc., ne se rencontrent que sur un petit nombre de points. De nombreux courants devaient exister dans cette partie de la mer liasique, car on trouve souvent rassemblés pêle-mêle et dans un assez mauvais état de conservation, surtout les Bélemnites, une très grande quantité de fossiles, qui appartiennent tous du reste à des espèces sub-pélagiques. Les localités où il y a eu des charriages présentent beaucoup de pyrites. Je citerai, par exemple, Pinperdu, près de Salins, sur le bord du chemin qui conduit à la Chaux-sur-Clucy, où l'on trouve une très grande quantité de *Belemnites unisulcatus* très mal conservés, des Ammonites, des Nucules, des *Trochus* et beaucoup de petites pyrites.

Le faciès pélagique s'observe dans les environs de Lons-le-Saulnier, Poligny, Saint-Amour et aux Nans, près de Champagnole ; les fossiles y sont très peu nombreux, et n'offrent que quelques espèces des localités sub-pélagiques, représentées par des individus de grande taille ; mais le plus souvent l'on ne trouve que quelques fragments de Bélemnites. Ce faciès, très répandu dans le Jura suisse, peut se limiter par la ligne qui, partant de Poligny, unirait Morteau, Porrentruy et Aarau. Toutes les régions à l'ouest de cette ligne ont le faciès pélagique, tandis que les régions à l'est et au nord ont un faciès sub-pélagique et littoral.

Le faciès sub-pélagique comprend les environs de Salins, la plus grande partie du département du Doubs, le département de la Haute-Saône, et une partie des cantons de Bâle et d'Argovie ; il se distingue du faciès littoral par l'absence presque complète de Myes et par un énorme développement d'Ammonites de petite taille, d'Arches, de Nucules, et surtout du *Trochus duplicatus*, que l'on rencontre presque partout. Le golfe alsatique est devenu classique pour le faciès littoral, et tous les géologues qui ont étudié le lias connaissent les riches localités de Niederbronn, de Gundershofen et de Mülhausen, devenues célèbres par les savantes recherches qu'y ont faites MM. Voltz et Engelhardt (1).

Les fossiles sont généralement très bien conservés. Ils sont à l'état de moules pyriteux, comme les Ammonites, les Arches, quelques Nucules et *Trochus*, et alors ils ont un éclat métallique cuivreux, verdâtre, qui brille des plus belles nuances dorées et nacrées. Plusieurs de ces fossiles, tels que la plupart des Nucules et des *Trochus*, ont conservé leur test, qui est très mince, d'aspect corné ou sub-translucide.

(c) Grès superliasique.

Pétrographie et géognosie. — Grès à base marno-calcaire empâtant des parties sableuses, micacées, avec nombreuses interpositions de couches marneuses de même nature, de couleur roux-grisâtre. La structure en petit est très fissile ; en grand, elle est régulière, par assises alternatives de marnes, de calcaires marneux et de grès (voir Gressly (2), page 69, et Thurmann, p. 37).

(1) Mes marnes de Pinperdu comprennent toutes les assises qui se trouvent entre les schistes de Boll (*Posidonienschiefer* ou schistes à Posidonies de M. Quenstedt) et les assises de marnes micacées, renfermant l'*Ammonites opalinus* et la *Trigonia navis* ; de sorte qu'elles comprennent le *Jurensis-mergel* (marnes à *Amm. jurensis*) du *Schwarzer Jura* et le *Schwarze Thone mit Nagelkalk* (*Ammonites torulosus*, *Trochus duplicatus*) de l'*Opalinuston* (marnes à *Amm. opalinus*), qui appartient déjà, suivant MM. de Buch et Quenstedt, au *Brauner Jura*.

(2) MM. Gressly et Thurmann ayant donné, dans leurs mémoires, d'excellentes descriptions pétrographiques et géognostiques des terrains à partir du grès superliasique, je me bornerai à donner les caractères principaux, et je renvoie pour les détails aux travaux de ces savants géologues, intitulés : *Observations géologiques sur le Jura soleurois*, et *Essai sur les soulèvements jurassiques du Porrentruy*.

Paléontologie. — Les fossiles sont très peu nombreux et assez mal conservés. Les couches calcaréo-marneuses renferment les *Ammonites bifrons* et *opalinus*, le *Nautilus latidorsatus*, et quelques *Myes* indéterminables. De nombreuses empreintes de végétaux méconnaissables se trouvent sur les plaquettes de grès, ainsi qu'une Astérie. Tous ces fossiles ont perdu leur test, et sont passés à l'état de moule de la même nature que les roches dans lesquelles ils se trouvent.

MM. Thurmann et Gressly ont réuni cette division à l'étage oolitique inférieur (1); cependant sa pétrographie et ses fossiles s'opposent à cette classification, et indiquent évidemment un dépôt vaso-marneux analogue aux autres dépôts liasiques. Je serais même porté à considérer le groupe de l'*oolite ferrugineuse*, qui se trouve immédiatement au-dessus, et qui, comme l'a très bien observé M. Gressly, se confond quelquefois entièrement avec le grès superliasique, comme appartenant aussi à l'étage liasique; car les fossiles que l'on y rencontre sont quelquefois les mêmes que ceux du grès superliasique; ainsi l'*Ammonites opalinus* (*primordialis*, d'Orb.), si caractéristique du grès superliasique, se trouve aussi dans l'*oolite ferrugineuse*, avec les *Ammonites Murchisonæ* et *discus* (la Roche-Pourrie, près de Salins); et il arrive que sur plusieurs points, notamment entre Lons-le-Saulnier et Bourg-en-Bresse, les oolites ferrugineuses envahissent toute la division du grès superliasique et même une partie des marnes de Pinperdu

(1) M. de Buch, dans son beau mémoire sur la formation jurassique en Allemagne, comprend dans le *Jura brun* cette subdivision du grès superliasique, qui, soit dit en passant, ne correspond pas au *Marly-Sandstone* des géologues anglais, mais bien à la partie supérieure du *Withby-Shale* (le *Marly-Sandstone* correspond à l'*Amaltheenthon* de M. de Quenstedt et à mes marnes à *Amm. amaltheus* et à *Plicatules* de la partie supérieure du lias moyen.) L'opinion du vénérable et savant M. de Buch, basée sur un fait orographique de la plus haute importance, qui consiste en ce que les diverses assises du Jura noir (*Schwarzer Jura*), et notamment les bancs à *T. numismalis* et les schistes de Boll, forment de petits plateaux, qui viennent s'appuyer contre le grand talus formé par le Jura brun (*Brauner Jura*), surmonté de l'abrupte et du plateau du Jura blanc (*Weisser Jura*); cette opinion, dis-je, est certainement la meilleure que l'on puisse adopter pour les terrains jurassiques de la Souabe, si l'on veut établir, ainsi que l'a fait M. de Buch, trois étages pour le Jura, savoir: Le Jura noir, le Jura brun et le Jura blanc. Mais il me semble que le Jura allemand ne présente que deux grandes divisions auxquelles je conserverais les noms de Jura brun et de Jura blanc, réunissant le Jura noir au Jura brun, car la teinte en grand de ces deux groupes est identiquement la même: leur pétrographie et leur géognosie sont aussi parfaitement semblables. D'ailleurs, il est un point que l'on ne peut pas saisir et que je regarde comme illusoire, dans la division du Jura noir au Jura brun, c'est le passage du *Jurensismergel* à l'*Opalinuston*. Car, si assez souvent le talus du Jura brun commence immédiatement après les deux ou trois premières couches de marnes et calcaires marneux, qui forment plateau sur les schistes de Boll, et qui renferment les *Ammonites jurensis* et *radians*, il arrive aussi très souvent que le talus commence immédiatement au-dessus du petit abrupte formé par les schistes de Boll, ou bien à une hauteur qui varie de 3 à 12 mètres au-dessus de ces marnes, et alors il se trouve quelquefois que le talus commence dans l'*Opalinuston* proprement dit, et même je l'ai vu commencer au-dessus de la couche à *Ammonites Murchisonæ* (dans les ravins entre Blumberg et Achdorf, chaîne du Randen).

(Maynal, près de Beaufort) ; je crois que c'est aussi ce qui arrive à la Verpillière, près de Saint-Quentin (Isère), où l'on trouve ensemble les *Ammonites Murchisonæ*, *opalinus*, *cornucopia*, *bifrons*, *radians*, *complanatus*, etc. De sorte que je pense qu'il serait logique de réunir l'*oolite ferrugineuse* au lias supérieur, dont elle est partie intégrante, d'abord sous le rapport pétrographique, car souvent ces deux systèmes de roches s'enchevêtrent l'un dans l'autre, et dans tous les cas l'*oolite ferrugineuse* semble indiquer un dépôt vaso-marneux de transport sur le point d'être remplacé par une formation calcaire ; et ensuite sous le rapport paléontologique, à cause du passage des fossiles, soit dans une même localité, soit dans des localités très voisines. Cependant j'ai encore besoin d'un plus grand nombre d'observations pour me fixer à cet égard, c'est pourquoi je laisse quant à présent l'*oolite ferrugineuse* dans l'étage oolitique inférieur.

Résumé. — Ainsi les divisions de cet étage sont le lias inférieur, qui peut être regardé comme le commencement du règne des tentaculifères de grande taille ; le lias moyen, dont la période de dépôt a été le règne des Bélemnites, et qui a vu apparaître les Ammonites de petite taille ; enfin le lias supérieur, qui est le règne des Ammonites de petite taille et des acéphales liasiques.

Les subdivisions que j'ai établies dans les trois groupes qui composent cet étage se montrent non seulement dans le Jura salinois, mais aussi dans tous les Monts-Jura suisses et français, et la plupart persistent dans les contrées environnantes. Ainsi l'on peut regarder comme deux excellents horizons géologiques, 1° la couche à *Gryphæa arcuata*, qui se présente en Angleterre, en Normandie, en Bourgogne, en Franche-Comté, en Lorraine, en Suisse et en Wurtemberg, avec des caractères parfaitement identiques sous les rapports de la géognosie, de la pétrographie et de la paléontologie ; 2° les *schistes de Boll*, dont le faciès est aussi le même dans toutes les contrées que je viens d'énumérer. C'est dans le lias, ainsi que je crois l'avoir fait déjà remarquer, que les fossiles sont le plus répandus dans les mêmes couches sur de très grandes surfaces, et que les espèces passent le moins d'une couche à une autre. Les trois autres étages jurassiques présentent au contraire un très grand nombre d'exemples de passage d'espèces d'une couche dans une autre, non seulement pour des pays éloignés les uns des autres, mais aussi dans une même localité. L'étage oxfordien est celui des trois où l'on observe le plus de fixité dans les espèces qui constituent sa faune. On voit donc, d'après ce qui précède, que j'admets le passage d'une ou de plusieurs espèces d'une subdivision dans une autre, et que par conséquent je ne caractérise pas une couche par un seul ou même par deux et trois fossiles, mais bien par la faune entière qui s'y trouve ; et alors, par contre, je n'admets pas le passage d'une faune entière d'une couche dans une autre, du moins pour l'Europe centrale.

FOSSILES DE L'ÉTAGE LIASIQUE.

LIAS INFÉRIEUR OU CALCAIRE A GRYPHÉES ARQUÉES.

POISSONS, REPTILES ET CRUSTACÉS.

Je n'ai jusqu'à présent rencontré aucun débris des animaux appartenant à ces classes.

ANNÉLIDES.

On rencontre quelquefois sur le test des Bélemnites et des Gryphées les empreintes d'une *Serpula* inédite (R) (1).

CÉPHALOPODES.

Belemnites acutus Miller (C.)

Se trouve dans les couches tout à fait supérieures du calcaire à Gryphées arquées, dans le *Pentacriniten-Bank*. Environs de Lons-le-Saulnier, Salins et Arbois.

Nautilus intermedius Sow. (C.)

Se trouve dans tout le Jura salinois; plus rare aux environs de Besançon, où on le rencontre à Pouilley-les-Vignes (Pidancet). Dans le Wurtemberg, cette espèce, qui porte le nom de *Naut. aratus* Schlot. (voir *Petref. Deuts.*, de Quenst., p. 55), se trouve aussi dans les assises les plus supérieures du lias inférieur, avec la *Gryphæa arcuata*, dans l'*Arieten-Kalke*. Quoique moins abondant que dans le Jura, je l'ai recueilli cependant dans plusieurs localités, notamment à Ostorf, près de Balingen.

— *inornatus* d'Orb. (2) (R.)

Braçon, près de Salins; et Saint-Amour.

(1) J'indique, à l'aide des signes ordinaires (R) la rareté, (T. R.) très rare, (C.) commun et (T. N.) très nombreux, le degré d'abondance des fossiles. J'indique aussi les localités où je les ai recueillis, et, lorsqu'ils ont été rencontrés par MM. Germain et Pidancet, j'ai soin de mettre le nom de ces géologues. Plusieurs indications de localités sont en dehors des limites du Jura salinois, et appartiennent au haut Jura et aux environs de Besançon.

(2) Tous les céphalopodes que je cite sont décrits, soit dans la *Paléontologie française*, terrains jurassiques, de M. Alcide d'Orbigny, soit dans sa *Paléontologie universelle*, ou bien dans la *Paléontologie allemande* (*Petrefak-*

Ammonites pylonotus, var. *laevis* et *plicatus* (1) Quenst.

C'est la première espèce d'Ammonite que l'on rencontre dans le terrain jurassique; elle se trouve, dès la première couche, avec le *Cardinia concinna*. Salins, Lons-le-Saulnier, Poligny, Besançon. En Wurtemberg, elle se trouve aussi dans la première couche du *Schwarzer Jura*, qui prend le nom de *Pylonoten-Kalk*.

— *angulatus*, var. *depressus* et *compressus* (2) Quenst.

Cette espèce se trouve dans les assises immédiatement au-dessus de celles qui renferment la précédente, et cependant encore au-dessous des couches à *Amm. Bucklandi* et à *Gryphæa arcuata*. Elle est assez rare, Blégny et Toutvent, près de Salins; Le Pin, près de Lons-le-Saulnier; et Beure, près de Besançon.

— *Bucklandi* Sow. (C.)

Se rencontre dans toutes les chaînes des Monts-Jura. Ce fossile est un des plus répandus que l'on connaisse, on le trouve en Angleterre, en France, en Suisse, en Allemagne, dans les Alpes (à Millerie), en Italie (à la Spezzia), etc.

— *obtusus* Sow.

Je ne l'ai rencontré qu'une seule fois dans les carrières de la nouvelle route de Salins à Cernans.

tenkunde Deutschlands) de M. le professeur Quenstedt de Tübingen.

(1) M. Quenstedt regarde l'*Ammonites torus* d'Orb. comme étant la même espèce que son *Amm. pylonotus plicatus* (Voir *Petref. Deuts.*, p. 74).

(2) Ces deux variétés de l'*A. angulatus* comprennent, d'après M. Quenstedt, les *Amm. Moreanus*, *Boucaullianus* et *Charmassei* de M. d'Orbigny, qui se trouvent dans les couches que les géologues bourguignons ont appelées *Infra-lias* (Voir *Petref. Deuts.*, p. 75).

Ammonites Nodotianus d'Orb.

J'en ai recueilli un seul exemplaire à Toutvent, près de Salins.

— *tortilis* d'Orb. (R.)

Boisset, près de Salins; et Conliège, près de Lons-le-Saulnier.

— *Conybeari* Sow.

Elle est assez rare; cependant on la rencontre aux environs de Salins, de Poligny et de Lons-le-Saulnier (1).

— *kridion* Hehl. (C.)

Environs de Salins et d'Arbois; les Nans, près de Champagnole.

— *carusensis* d'Orb. (T. R.)

Carrières de la nouvelle route de Cernans.

GASTÉROPODES.*Trochus*.

Deux espèces, dont l'une se rencontre assez communément.

Pleurotomaria zonata Goldf. (R.)

Environs de Salins (Germain).

Melania globosa Nob. (2), nov. spec.

J'en ai recueilli un seul exemplaire, très bien conservé, à Seizenay, près de Salins.

ACÉPHALES.*Gryphaea arcuata* Lam.

Très abondante et très caractéristique dans tout le Jura, en Allemagne, en Angleterre, etc.

Pecten textorius Goldf. (C.)

Environs de Salins et de Lons-le-Saulnier.

— *disciformis* Ziet. (C.)

Carrières de la nouvelle route de Salins à Cernans.

(1) Sans être aussi abondante que l'*Amm. Bucklandi*, cette espèce se trouve aussi répandue sur une très grande surface de l'Europe. Je l'ai recueillie en Bourgogne, dans les environs d'Avallon, et en Allemagne, à Achdorf et à Asselfingen (Chaîne du Randen), ainsi qu'à Balingen (Wurtemberg).

(2) Un grand nombre d'espèces sont inédites et seront publiées par MM. Agassiz et Alcide d'Orbigny; cependant je crois utile de donner les noms que plusieurs portent, soit dans ma collection, soit dans celle de M. Thurmann.

Pecten ambiguus Münster. (T. R.)

Même localité (Germain).

Lima gigantea Desh. (1).

Assez nombreux dans les environs de Salins, rare ailleurs. Chapelle-des-Buis et Pouilley-les-Vignes, près de Besançon (Pidancet).

— *punctata* Desh. (R.)

Carrières de la nouvelle route de Cernans et de Toutvent, près de Salins; Chapelle-des-Buis, près de Besançon (Pidancet).

— *uplicata* Desh.

Se trouve avec le précédent, mais est plus rare.

Spirifer Walcotii Sow. (R.)

Environs de Salins et de Besançon.

— *octoplicatus* Sow.

Plus rare que le *S. Walcotii*. Je l'ai recueilli dans les carrières de la nouvelle route de Cernans.

Terebratula,

Deux espèces. On les rencontre à la nouvelle route de Cernans, où elles sont rares.

Pinna Hartmanni Ziet. (R.)

Carrières de la nouvelle route de Cernans et de Toutvent, près de Salins; Pannesière, près de Lons-le-Saulnier.

Modiola scalprum Sow. (R.)

Boisset et carrières de la nouvelle route de Cernans.

Cardinia concinna (2) Agass. (C.)

Se trouve dans tous les Monts-Jura, dans les premières couches du lias inférieur.

(1) Se rencontre toujours dans les parties inférieures du groupe, en compagnie du *Cardinia concinna* et des *Amm. psilonotus* et *angulatus*. Les fossiles qui appartiennent au genre *Lima* sont plus généralement connus sous le nom générique de *Plagiostoma*. Mais, ainsi que le remarque très bien M. Pictet (*Traité élém. de Paléontologie*, t. III, p. 373), le genre *Plagiostome* doit disparaître de la méthode.

(2) Ce fossile se trouve constamment dans un horizon des mieux déterminés pour tous les pays situés dans le bassin jurassique de l'Europe centrale. Il se trouve dans la première couche liasique, en contact immédiat avec le keuper. Les différents noms de genres sous lesquels il

Cardinia securiformis Agass. (C.)

Environs de Salins, Besançon, Arbois, Poligny et Lons-le-Saulnier.

— *sulcata* Agass.

Se rencontre moins fréquemment que les précédentes; carrières de la nouvelle route de Cernans.

Venus trigonellaris Schl. (R.)

On la rencontre avec les *Cardinia*. Seizenay, près de Salins.

Avicula Munsteri Goldf. (T. R.)

Carrières de la nouvelle route de Cernans, où M. Germain en a recueilli un seul exemplaire.

Trigonia inédit, du groupe des Clavellées (1).

J'en ai rencontré un seul moule dans les carrières de Cernans.

Inoceramus inédit.

Toutvent, près de Salins, où il est rare.

est connu, sont : en Angleterre, celui d'*Unio* Sow. (genre éminemment fluviatile et dont les caractères sont du reste fort différents); en Bourgogne, il a été appelé *Sinemuria* par M. de Christol, qui l'a publié sous ce nom en 1841; en Allemagne, M. Quenstedt l'appelle *Thalassites* (Voir *Das flozgebirge Würtembergs*, p. 148); enfin, M. Agassiz l'a désigné, dès 1838, sous le nom de *Cardinia* (Voir *Verhandlungen der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft*, réunion à Bâle, 1838; et *Mollusques fossiles, Monographie des Myes*, 1842). M. Stutchbury les a désignés aussi, en 1842, sous le nom de *Pachyodon* (Voir *Annals and Magazine of natural history*, avril 1842). Mais c'est évidemment à M. Agassiz que revient l'honneur d'avoir le premier décrit et nommé ce genre, de sorte que c'est son nom de *Cardinia* qui doit être adopté à l'avenir.

(1) M. Agassiz, dans son beau *Mémoire sur les Trigones*, Neuchâtel, 1840, établit dans ce genre, p. 7 et suivantes, des sections ou groupes naturels au nombre de huit, afin de faciliter la détermination des espèces. Ces sections sont : 1° les *Scaphoïdes*, 2° les *Clavellées*, 3° les *Carrées*, 4° les *Scabres*, 5° les *Ondulées*, 6° les *Costées*, 7° les *Lisses*, et enfin 8° les *Pectinées*.

Pholadomya decorata. Ziet.

Je n'en ai recueilli qu'un seul exemplaire; c'est à Pinperdu, près de Salins.

Homomya ventricosa Agass. (R.)

Toutvent, près de Salins.

Cercomya inédit.

C'est la première espèce de ce genre trouvée dans le lias; je l'ai recueillie à Toutvent, où elle est rare.

Pleuromya striatula (1) Agass. (C.)

Environs de Salins, surtout à Toutvent. La Chapelle-des-Buis, près de Besançon (Pidancet).

— *galathea* Agass. (R.)

Toutvent, près de Salins.

— *crassa* Agass. (R.)

Toutvent, et route de Cernans, près de Salins.

RADIAIRES.

Pentacrinus basaltiformis (2) Miller. (T. N.)

Environs de Salins, d'Arbois, de Lons-le-Saulnier et de Besançon. On ne rencontre que des fragments de tiges.

POLYPIERS.

Astrea liasina Nob., nov. spec.

Cette espèce est petite et à base très faible. Je n'en ai rencontré que deux exemplaires à Seizenay, près de Salins.

Anthophyllum inédit. (T. R.)

Je l'ai trouvé avec l'*Astrea*.

VÉGÉTAUX.

Tiges méconnaissables de Dicotylédonées que l'on rencontre assez fréquemment dans les environs de Salins.

(1) Cette espèce est une des plus caractéristiques; elle accompagne toujours la *Gryphæa arcuata*, dans tout le bassin jurassique de l'Europe centrale.

(2) J'ai remarqué que le gisement de cette espèce est le même en Wurtemberg et dans le Jura; elle s'y trouve dans les dernières couches du calcaire à Gryphées, celles qui touchent immédiatement les marnes du lias moyen à *Amm. Turneri*.

LIAS MOYEN.

POISSONS, REPTILES ET CRUSTACÉS.

Pinces et fragments de carapaces de crustacés, appartenant probablement au genre *Palinurus*; ces débris sont assez rares; je ne les ai rencontrés qu'à Pinperdu, près de Salins. M. à plic (1).

ANNÉLIDES.

Le test des *Gryphæa cymbium* est quelquefois recouvert d'un *Serpula*; Pinperdu, près de Salins.

CÉPHALOPODES.

Belemnites clavatus d'Orb. (R.) M. de Bal.

Pinperdu, près de Salins; Maure, près de Besançon (Pidancet).

— *Bruguierianus* (2) d'Orb. M. à Plic. (C.)

Environs de Salins, Besançon, Poligny et Lons-le-Saulnier.

— *umbilicatus* Blainv. (C.)

On la rencontre dans les divisions inférieures, mais surtout dans les M. à amal.; Salins, Besançon et Lons-le-Saulnier.

— *longissimus* Miller, M. à Plic.

Je n'en ai recueilli que deux exemplaires à la nouvelle route de Cernans.

— *acutus* Miller, M. de Bal. et forme le C. à Bél.

Cette espèce est très abondante; on en trouve quelques exemplaires dans les dernières assises du calcaire à gryphées arquées. Environs de Salins et de Besançon.

(1) Pour indiquer les différentes divisions auxquelles appartiennent les fossiles, je pose pour abrégé :

M. de Bal., qui veut dire marnes de Balingen.
C. à Bél., — — calcaire à Bélemnites.
M. à amal., — — marnes à *Amm. amaltheus*.
M. à Plic. — — marnes à Plicatules.

(2) M. d'Orbigny dans sa *Paléontologie universelle*, p. 261, change de nouveau ce nom de *Bruguierianus*, contre celui de *niger*, Lister. Cette Bélemnite est aussi connue, même plus généralement, sous le nom de *B. paxillosus*, Schlot. Cette espèce qui passe très souvent d'une couche dans une autre, accompagne le plus habituellement l'*Ammonites amaltheus*.

Belemnites Fournelianus d'Orb., M. de Bal.
C. à Bél. et M. à amal.

Se rencontre en abondance à Pinperdu et à Blégnny, près de Salins. M. Pidancet l'a recueilli entre l'Arnod et Pugey, près de Besançon.

Nautilus striatus Sow., M. à Plic.

J'en ai recueilli un seul exemplaire à Pinperdu.

Ammonites spinatus (1) Brug., M. à Plic. (C.)

Cette espèce caractérise la partie supérieure du lias moyen. Je l'ai recueillie aux environs de Salins et de Lons-le-Saulnier; Arguel et Vorges, près de Besançon (Pidancet).

— *Turneri* Sow.

Se trouve dans la couche des marnes de Balingen, en contact immédiat avec le *Pentacrinitten-Bank*. Très rare dans le Jura salinois, où je n'en ai trouvé que deux exemplaires, à Pinperdu et à Blégnny, elle devient plus abondante dans les cantons de Bâle et d'Argovie, ainsi que dans le Wurtemberg; où M. Quenstedt a désigné les assises où elle se trouve sous le nom de *Thurnerithone* (marnes à *Amm. Turneri*).

— *Brookii* Sow., M. de Bal. (T. R.)

Pinperdu, près de Salins. C'est l'*Amm. stellaris* Sow. de M. d'Orbigny (voir *Petref. Deuts.* Quenst., p. 77).

— *oxynotus* Quenst.

Parties inférieures des M. de Bal., où je l'ai rencontré assez rarement; Pinperdu, près de Salins.

— *bifer* Quenst.

Se trouve avec l'espèce précédente, mais plus abondante. M. Quenstedt pense que cette espèce est la même que le *Turrilités Valdani* d'Orb. (voir *Petref. Deuts.*, p. 83).

— *natrix rotundus* Quenst. (R.)

Même localité et même gisement que les deux espèces précédentes.

(1) C'est l'*Amm. costatus*, Rein., dont M. Quenstedt a fait les deux variétés *spinatus* et *nudus* (voir *Petref. Deuts.*, p. 95). Elle se trouve au même niveau en Wurtemberg, à la partie supérieure de l'*Amaltheenthon*.

Ammonites raricostatus Ziet., M. de Bal.

(C.)

Se trouve dans la partie supérieure de ce sous-groupe avec le *Mactromya liasina* Agass.; Pinperdu et Blégny.

— *planicostata* Sow., M. de Bal. (R.)

Pinperdu et Boisset, près de Salins; vallée de Maure, près de Besançon (Pidancet).

— *Engelhardti* (1) d'Orb., M. à amal.

Je n'en ai recueilli qu'un seul exemplaire à Pinperdu.

— *margaritatus* d'Orb. ou *amalthus* Schlot., M. à amal,

Cette espèce est très caractéristique et se rencontre dans tout le Jura salinois et bisontin; seulement il est rare de la trouver entière; elle est toujours par fragments. Je possède les trois variétés; celle à pointes alternés se trouve à Pinperdu et à Montservant, près de Salins.

— *Loscomby* (2) Sow., M. de Bal. (R.)

Le Pin et Conliège, près de Lons-le-Saulnier.

— *Davœi* Sow., C. à Bél. (C.)

Cette espèce se trouve fréquemment dans le calcaire à Bélemnites; mais il est rare d'en avoir de beaux exemplaires. Pinperdu et Seizenay, près de Salins.

— *Collenotii* d'Orb.

Je l'ai recueillie dans les premières couches des M. de Bal. en contact avec le calcaire à Gryphées arquées. Pinperdu, où elle est rare.

— *fimbriatus* Sow., M. de Bal. (R.)

Pinperdu et Blégny.

— *subarmatus* Young., M. de Bal.

J'en ai recueilli un seul exemplaire à Pinperdu.

GASTÉROPODES.

Je n'ai rencontré que quelques petits *Trochus* et Rostellaires assez rares, une Mélanie et une Nérinée; ces deux dernières proviennent du calcaire à Bélemnites, et tous ont été trouvés à Pinperdu.

(1) M. Quenstedt fait de cette espèce l'*Amm. amalthus gigas*, qu'il regarde comme une variété de l'*amalthus* (Petref. Deuts., p. 94).

(2) C'est l'*Amm. heterophyllus numismalis*, Quenstedt (voir Petref. Deuts., p. 100).

ACÉPHALES.

Gryphæa cymbium, var. *ventricosa* Goldf.

Cette espèce se rencontre dans tout le Jura salinois et bisontin, et est très caractéristique (1); mais il est assez rare de la trouver bien conservée. Pinperdu, Blégny et Saint-Thiébaud, près de Salins; Arguel, près de Besançon.

Pecten æquivalvis Sow., M. à Plic. (C.)

Fonteny et nouvelle route de Cernans; Mont-aigu et Courbouzon, près de Lons-le-Saulnier (2).

— Espèce inédite des M. de Bal. (R.)

Pinperdu.

Lima Hermannii Goldf., M. à Plic. (R.)

Pinperdu et Fonteny.

Plicatula spinosa Sow., M. à Plic.

Cette espèce très caractéristique se rencontre dans tout le Jura salinois et bisontin, ainsi que dans le Jura Suisse, en Bourgogne et en Wurtemberg.

Spirifer rostratus Ziet., M. de Bal. (R.)

Pinperdu et Seizenay.

— *verrucosus* Ziet., M. de Bal. (R.)

Pinperdu.

Terebratula rimosa de Buch.

Se trouve dans les premières couches des M. de Bal., et quelquefois même dans le calcaire à Gryphées arquées. Pinperdu, près de Salins.

— *variabilis* Schl., M. de Bal. (C.)

Pinperdu et Blégny.

— *numismalis* (3) Bronn., M. de Bal. (C.)

Pinperdu, Saint-Thiébaud; Arguel; Bu-villy, près de Poligny.

(1) On trouve cette espèce dans presque toutes les assises des marnes de Balingen, mais surtout à la partie supérieure, avec l'*Amm. raricostatus* et la *T. numismalis*. Je le répète, ce n'est pas la même espèce que celle que l'on a l'habitude de désigner sous ce nom en Bourgogne.

(2) En Wurtemberg, cette espèce est extrêmement rare, tandis qu'en Bourgogne, au contraire, elle est plus commune que dans le Jura.

(3) Cette espèce commune partout, et que j'ai recueillie, en abondance, au même niveau géognostique, en Bourgogne, en Alsace, en Suisse et en Wurtemberg, se trouve à la partie la plus supérieure des marnes de Balingen.

Terebratula quadrifida Lam., M. de Bal. (R.)

Pinperdu et Blégnny.

Trigonia inédit, M. de Bal. (R.)

On trouve le moule interne à Pinperdu.

Nucula inédit, M. de Bal. (R.)

Pinperdu.

Astarte Voltzii Hœn., M. de Bal. (R.)

Pinperdu et Blégnny.

Goniomya Engelhardtii Agass., M. de Bal. (R.)

Je n'en ai recueilli qu'un seul exemplaire à Pinperdu.

Pholadomya Voltzii (1) Agass., M. de Bal. (R.)

Pinperdu et Blégnny ; Pouilly-les-Vignes, près de Besançon (Pidancet).

— *reticulata* Agass., M. de Bal. (T. R.)

Pinperdu, près de Salins.

— *glabra* Agass., M. de Bal. (T. R.)

Pinperdu.

Pholadomya foliacea Agass., M. à Plic. (R.)

Nouvelle route de Cernans et Fonteny, près de Salins.

Arcomya oblonga Agass., M. de Bal. (T. R.)

Pinperdu. M. Germain en a recueilli un exemplaire près de Seizenay.

Mactromya liasina Agass., M. de Bal.

Je n'ai rencontré cette espèce que dans la seule localité de Pinperdu, où elle est abondante ; elle se trouve à la partie supérieure du sous-groupe, avec l'*Amm. raricostatus*.

RADIAIRES.

Cidaris liasina (1) Nob.

J'en ai recueilli un seul piquant dans les M. de Bal. de Pinperdu.

Pentacrinus subangularis Miller., M. de Bal. (R.)

Pinperdu, Blégnny et Saint-Thiébaud.

VÉGÉTAUX.

Sphaerococcites crenulatus (2) Sternb., M. de Bal.

Pinperdu et nouvelle route de Cernans.

LIAS SUPÉRIEUR.

POISSONS ET REPTILES.

J'ai recueilli à Montservant, près de Salins, une douzaine de vertèbres d'*Ichthyosaurus*, dans les marnes de Pinperdu.

Lepidotus gigas Agass., (T. R.)

J'en ai recueilli des écailles dans les schistes de Boll, à Fonteny, près de Salins.

J'ai recueilli à Montservant une dent en forme de losange qui ressemble parfaitement à la fig. 10 du *Strophodus subreticulatus* Agass. (voir *Poissons fossiles*, vol. III, p. 125 et tab. 18. fig. 10). Cette dent était dans les marnes à *Trochus* ou de Pinperdu.

ANNÉLIDES.

Serpula.

On la rencontre sur le test des Nautilus.

(1) En Wurtemberg, où cette espèce porte le nom de *Phol. ambigua*, elle y caractérise une couche nommée *Pholadomyen-Bank*, qui se trouve au milieu du *Turnerithone* (voir *Die thone des untern Lias*, par O. Fraas).

CÉPHALOPODES.

Belemnites irregularis Schlot. ou *B. digitalis* Blainv. (C.)

Pinperdu, Aresche et Cernans, près de Salins ; Conliège et le Pin, près de Lons-le-Saulnier ; environs de Besançon.

— *acurius* (3) Schlot. (R.)

Aresche, près de Salins ; Maure, près de Besançon (Pidancet).

(1) Pour les Échinodermes, j'ai suivi la dernière classification adoptée par MM. Agassiz et Desor dans leur *Catalogue raisonné* (voir *Annales des sciences naturelles*, 3^e série, Zool., t. VI, VII, VIII, 1846-47).

(2) Voir *Beitrag zur fossilen flora der Juraformation Württembergs*, par M. Kurr, p. 17, Stuttgart, 1845.

(3) M. d'Orbigny réunit cette espèce à la *B. irregularis* (voir *Paléont. univers.*, p. 278).

Belemnites compressus (1) Blainv. (C.)

Montservant, Pinperdu et Aresche, près de Salins; se trouve dans les couches les plus supérieures des marnes à *Trochus*.

— *unisulcatus* Blainv. (T. N.)

Pinperdu et Aresche, près de Salins; Panesière, près de Lons-le-Saulnier.

— *brevis* Blainv. (R.)

Pinperdu et Cernans.

— *curtus* d'Orb. (R.)

Pinperdu et Montservant.

Nautilus latidorsatus d'Orb. (T. R.)

Montservant, près de Salins.

— *semistriatus* d'Orb. (T. R.)

Montservant, près de Salins.

Ammonites bifrons Brug. (R.)

On la rencontre dans les dernières couches du calcaire marneux du grès superliasique. Montservant et Baud, près de Salins; Montfaucon, près de Besançon.

— *Thouarsensis* (2) d'Orb. (C.)

Pinperdu, Montservant et Aresche.

— *radians* Schlot. (T. N.)

Environs de Salins, Lons-le-Saulnier et Besançon.

— *Masseanus* d'Orb. (C.)

Montservant et Pinperdu.

— *opalinus* Rein.; c'est l'*Amm. primordialis* de d'Orb. (C.)

Environs de Salins; les Nans, près de Champagnole; Conliège. Il est rare de la trouver bien conservée; elle accompagne l'*Amm. bifrons*.

— *Aalensis* Ziet. (C.)

Baud et Cernans, près de Salins, dans les dernières couches du lias.

(1) Cette espèce et la suivante (*B. unisulcatus*) sont réunies par M. d'Orbigny sous le nom de *B. tripartitus*, Schlot. (voir *Paléont. univers.*, p. 281).

(2) C'est cette espèce qui constitue la couche à *Jurensismergel* des géologues wurtembergeois, et que M. Quenstedt désigne sous le nom d'*Amm. radians depressus* (*Petref. Deuts.*, p. 111). Elle se trouve à un niveau assez inférieur à celui de la véritable *Amm. radians*.

Ammonites Germaini (1) d'Orb. (C.)

Pinperdu, Cernans et Aresche (Germain). Je l'ai recueillie en abondance à Montservant, près de Salins; les Nans; près de Champagnole. Arguel et Vorges, dans les environs de Besançon, où elle est rare (Pidancet).

— *Dudressieri* d'Orb. (R.)

Pinperdu; Maure, près de Besançon.

— *Braunianus* d'Orb. (R.)

Pinperdu et Aresche.

— *mucronatus* d'Orb. (C.)

On la rencontre en abondance à Pinperdu et à Aresche (Germain); les Nans, près de Champagnole.

— *Raquinianus* d'Orb. (C.)

Pinperdu et Aresche.

— *sternalis* de Buch (R.)

Montservant, près de Salins; et les Nans, près de Champagnole. On la trouve aussi aux environs de Besançon, mais elle n'est commune nulle part.

— *insignis* Schubler (T. N.)

Environs de Salins et de Besançon; les Nans, près de Champagnole; le Pin et Conliège, près de Lons-le-Saulnier.

— *variabilis* d'Orb. (R.)

Pinperdu, Cernans (Germain).

— *complanatus* Brug. (C.)

Environs de Salins et de Lons-le-Saulnier.

— *discoïdes* Ziet. (C.)

Aresche, Montservant et Pinperdu, près de Salins; Maure et Vorges, près de Besançon (Pidancet).

— *concavus* Sow. (R.)

Cernans, près de Salins (Germain).

— *binus* d'Orb. (T. N.)

Environs de Salins; Arguel, près de Besançon.

— *serpentinus* Schlot. (R.)

Pinperdu, près de Salins.

— *Levesquiei* d'Orb. (C.).

Montservant, près de Salins.

(1) C'est l'*Amm. hircinus*, Schlot. (*Petref. Deuts.*, Quenstedt, p. 103).

Ammonites jurensis (1) d'Orb. (R.)

Pinperdu et Montservant.

GASTÉROPODES.

Trochus duplicatus Sow. (T. N.)

Dans tout le Jura salinois et bisontin.

— *vesuntinus* Thurm. (C.)

Se trouve, avec le précédent, dans les environs de Salins et de Besançon.

Turbo capitaneus Münst. (R.)

On le trouve dans les parties supérieures avec l'*Amm. opalinus*. Montservant et Cernans, près de Salins.

Turritella echinata de Buch. (R.)

Montservant et Aresche. Cette espèce est très abondante dans le département du Doubs.

ACÉPHALES.

Pecten paradoxus Münst. (C.)

Pinperdu et Aresche; Vorges, près de Besançon, où il abonde (Pidancet.)

Terebratula.

Une espèce assez rare, ressemblant beaucoup à la *Terebratula rimosa*. Montservant, près de Salins.

Trigonia pulchella Agass.

Cette espèce, assez abondante dans les environs de Besançon, devient très rare dans le

(1) En Wurtemberg cette espèce repose immédiatement sur les schistes de Boll; tandis que dans le Jura salinois elle se trouve à la partie tout à fait supérieure des marnes de Pinperdu.

Jura salinois (1). M. Germain en a recueilli deux exemplaires à Montservant, près de Salins.

Arca inaequivalvis Goldf. (T. N.)

Environs de Salins, Poligny, Lons-le-Saulnier et Besançon.

Nucula Hammeri Deifr. (T. N.)

Se rencontre dans tout le Jura salinois et bisontin.

— *rostralis*. Lam. (C.)

Cette espèce, moins fréquente que la précédente, se trouve aussi dans tout le Jura salinois et bisontin.

— *lacryma* Sow. (R.)

Montservant et Cernans, près de Salins.

— *subovalis infrajurensis* Nob., nov. spec. (C.)

Montservant, près de Salins.

Posidonia Bronnii Goldf. (T. N.)

Se trouve dans les schistes de Boll, qu'elle caractérise. Besançon, Lons-le-Saulnier, plus rare à Salins.

RADIAIRES.

Débris très rare d'un *Pentacrinus*. Montservant.

Asterias.

Se trouve sur les plaquettes du grès superliasique.

POLYPIERS.

Cyathophyllum mactra Goldf. (C.)

Environs de Salins, de Lons-le-Saulnier et de Besançon.

(1) Cette espèce se trouve en abondance dans la couche à *Ammonites Murchisonæ* du *Brauner Jura* (β), de Quenstedt. Je l'ai surtout rencontrée dans la chaîne du Randen, près de Schaffouse.

Coupe de l'étage liasique.

Les environs de Salins présentent de nombreuses coupes de cet étage; mais la plus curieuse et la plus riche en fossiles est celle formée par les éboulis du ravin de Pinperdu. Ce ravin est situé à un kilomètre nord de Salins; à la partie

inférieure on peut observer le terrain keupérien, dans lequel on a ouvert deux carrières de gypse; en s'élevant, on atteint les premières couches liasiques, qui se succèdent dans l'ordre suivant :

1° Calcaire à Gryphées arquées, divisé en assises variant de 0 ^m ,25 à 0 ^m ,70; avec de nombreux fossiles, tels que <i>Gryphæa arcuata</i> , <i>Ammonites Bucklandi</i> , etc.	5 ^m ,00
2° Marnes de Balingen ou à <i>Gryphæa cymbium</i> , var. <i>ventricosa</i> , séparées par de nombreuses assises de calcaire marneux. Ces assises calcaréo-marneuses sont disposées comme des pavés. On trouve quelques nodules pyriteux. Les fossiles les plus nombreux sont : <i>Gryphæa cymbium</i> , var. <i>ventricosa</i> ; <i>Belemnites acutus</i> et <i>Fournelianus</i> ; <i>Ammonites bifur</i> et <i>raricostatus</i> ; <i>Terebratula numismalis</i> ; <i>Mactromya liasina</i> , <i>Pholadomya Voltzii</i> , <i>Pentacrinus</i> , etc.	10 ,00
3° Calcaire à Bélemnites, avec argile plastique ferrugineuse.	1 ,50
4° Marnes à <i>Ammonites margaritatus</i> ou <i>amalthæus</i> , formant une grande masse de couleur gris-pâle, avec <i>septaria</i>	12 ,00
5° Marnes à Plicatules, micacées, grisâtres et sableuses, avec des couches de calcaire marneux, quelquefois grésiforme. <i>Belemnites Bruguerianus</i> , <i>Ammonites spinatus</i> et <i>Plicatula spinosa</i>	4 ,00
6° Schistes de Boll ou bitumineux, avec des veines d'oxyde de fer et des nids bitumineux.	2 ,00
7° Marnes à <i>Trochus</i> ou de Pinperdu, bleues, un peu micacées, très fossilifères (1). A cette partie de l'étage, le ravin forme un vaste entonnoir à bord très escarpé, ce qui occasionne des glissements fréquents.	15 ,00
8° En s'avancant un peu vers la grange Meure-de-Faim, on rencontre le grès superliasique avec de nombreuses impressions végétales.	4 ,00
Hauteur totale.	53 ^m ,50

Technologie.—Le calcaire à Gryphées arquées est exploité dans beaucoup de localités comme pierre de construction ordinaire; à Salins on l'emploie pour le pavage de la ville, et à Poligny on en exploite plusieurs couches pour des marbres qui sont d'un assez bel effet, à cause des Pentacrines et des Gryphées, qui sont à l'état spathique et dont la blancheur tranche très bien sur le fond noir-bleuâtre de la roche. On s'en sert aussi pour fabriquer de la chaux grasse. Les marnes sont très fertiles à cause du grand nombre de matières bitumineuses (2) qu'elles renferment, et sont employées avec avantage pour l'amendement des terres sèches; mais leur grande épaisseur occasionne de nombreux éboulements, et chaque année des glissements souvent très considérables s'opèrent dans les environs de Salins. Ainsi,

(1) Dans cette subdivision les fossiles se présentent groupés de la manière suivante : à la partie inférieure, *Belemnites irregularis*; *Ammonites mucronatus*, *Raquinianus*, *serpentinus*, *discoides* et *complanatus*; *Pecten paradoxus*; à la partie moyenne, on a les *Belemnites compressus* et *unisulcatus*; *Ammonites radians*, *sternalis*, *Germaini* et *Thouarsensis*; enfin, à la partie supérieure, on trouve les *Ammonites insignis* et *jurensis*, *Trochus duplicatus*, *Nucula Hammeri* et *rostralis*, et le *Cyathophyllum mactra*.

(2) On a exploité et on exploite encore sur plusieurs points les schistes de Boll, pour en extraire une huile d'une très mauvaise qualité que l'on emploie pour graisser l'essieu des roues, ou même pour l'éclairage. Sur plusieurs points de l'Albe wurtembergeoise, les paysans emploient ces mêmes marnes pour le chauffage.

lors du glissement de la nouvelle route de Cernans, qui eut lieu en 1840, et qui occasionna de si grands dégâts, le sol superficiel a marché sur une longueur de 300 mètres, entraînant avec lui les champs, la route, les arbres et les rochers de l'oolite inférieure qui étaient superposés. Les calcaires marneux qui se trouvent dans le lias moyen peuvent être employés pour faire de la chaux hydraulique. Quant aux pyrites sulfureuses que l'on y trouve, elles sont en trop petite quantité pour permettre une exploitation lucrative.

Étage oolitique inférieur.

Limites et divisions. — Ainsi que je l'ai dit précédemment, je comprends dans la formation calcaire de l'oolite inférieure le dépôt de l'oolite ferrugineuse, sauf à revenir plus tard sur cette classification, et je réunis dans cet étage toute la série des calcaires que l'on rencontre au-dessus du fer, jusqu'aux dernières assises du *cornbrash*. Plusieurs couches calcaréo-marneuses se trouvent interposées dans les assises de calcaires compactes et sont répandues sans trop de régularité suivant les contrées que l'on observe; d'ailleurs leur synchronisme est fort douteux, ce qui m'a conduit à ne les considérer que comme des accidents locaux et de littoral. Cependant, si les dépôts marneux sont très peu nombreux et d'une faible épaisseur dans les départements du Jura, du Doubs et de la Haute-Saône, il n'en est pas de même pour plusieurs autres pays environnants, où souvent, au contraire, ils dominent sur les dépôts calcaires. Ainsi, en Wurtemberg, tout l'étage oolitique inférieur, qui forme la plus grande partie du *Brauner-Jura*, est exclusivement marneux, avec quelques minces assises de calcaire marneux et ferrugineux interposées à de longs intervalles. Voici à peu près comment ces dépôts marneux et calcaires se distribuent en France, en Suisse et en Allemagne. Dans la Normandie, l'étage oolitique inférieur est éminemment calcaire et ne renferme qu'une faible assise marneuse à *Apiocrinites* (*Bradford-clay*) placée entre le calcaire de Caen (*great-oolite*) et le calcaire à polypiers de Ranville (*forest-marble*). En Bourgogne, cet étage est aussi de formation calcaire, excepté une assise assez puissante de marnes sableuses, grisâtres (*marnes à foulon* des géologues bourguignons) et une très faible couche marneuse qui se trouve à la base du *cornbrash*. Mais en Allemagne, au contraire, tout l'étage est marneux; ainsi, si l'on suit la grande falaise de l'Albe wurtembergeoise, depuis Nördlingen, à l'extrémité de la chaîne du Haardt, jusqu'à Blumberg (chaîne du Randen); on n'a, pour l'étage oolitique inférieur, qu'un immense talus de marnes (formant en partie le Jura-brun), entrecoupées d'assises très peu puissantes de calcaire marneux. En poursuivant de Blumberg, par Kaiserstuhl, et pénétrant dans les cantons de Zürich et d'Argovie, on continue à avoir ce faciès marneux, et ce n'est que dans le Lägerberg, près de Regensperg (canton de Zürich), qu'on commence à trouver des assises calcaires prédominantes en puissance

sur les assises marneuses, mais seulement dans la partie inférieure de l'étage. Le faciès calcaire continue alors à prendre de l'importance à mesure que l'on s'avance vers Aarau, Olten, et surtout dans les environs de Liestal et de Bâle, où les deux tiers de l'étage sont alors entièrement calcaires. L'autre tiers, qui est la partie supérieure, devient aussi calcaire, de Bâle à Lauffen (canton de Soleure), et alors tout le reste des Monts-Jura, jusqu'à leur passage aux Alpes dauphinoises et savoyardes, c'est-à-dire au Jura du bassin méditerranéen, présente, pour l'étage oolitique inférieur, un dépôt calcaire très puissant, renfermant seulement deux ou trois assises très minces de marnes plus ou moins calcaires, dont une seule, les *marnes vésuliennes*, prend quelquefois une certaine importance lorsqu'elle atteint 2 et 3 mètres de puissance. Les points des Monts-Jura où les calcaires de cet étage sont le plus puissants et le plus compactes se trouvent sur une ligne passant par Baume-les-Dames, Besançon, Salins, Arbois, Poligny et Lons-le-Saulnier; au nord-est ou au sud-ouest de cette région, les calcaires deviennent plus marneux et moins puissants. Ainsi, à Porrentruy (canton de Berne), qui par sa position géographique forme le passage avec le canton de Bâle où la partie supérieure est marneuse, les calcaires supérieurs sont grisâtres, schisteux, devenant un peu marneux et peu puissants (*dalle nacrée, calcaires roux sableux et great-oolite* de M. Thurmann); il en est de même aux environs de Nantua (département de l'Ain), où le faciès de ces parties supérieures est identique à celui de Porrentruy, et même un peu plus marneux. Ce faciès marno-calcaire de Nantua sert aussi de passage entre le faciès calcaire des Monts-Jura et le faciès marneux et arénacé de l'étage de l'oolite inférieure du bassin jurassique méditerranéen, où cet étage, réduit à une assez faible puissance, comme à la Voulte et à Privas (1), est composé d'un grès calcaire à Entroques et de marnes passant plus ou moins au grès ou au calcaire. Plus loin, dans le département du Gard (2), sa puissance devient plus grande et les calcaires sont aussi plus puissants (Saint-Brès, Saint-Ambroix, Figaret, etc.)

Je divise l'étage de l'oolite inférieure en six groupes très bien caractérisés et se rencontrant dans toutes les parties du Jura salinois et hisontin. Quoique ces divisions soient plus difficiles à reconnaître dans les environs de Saint-Claude, dans le département de l'Ain, et dans les cantons de Berne, de Bâle, de Soleure et d'Argovie, elles n'y existent pas moins; et si quelques unes se lient intimement entre elles, ce ne sont que des accidents locaux, qui ne se montrent plus à quelque distance de là, où les groupes se présentent avec tous leurs caractères principaux. Ces

(1) Voir : *Mémoire sur le gisement et la nature de quelques minerais de fer des environs de Privas et de la Voulte*, par M. Gruner (*Annales des mines*, 4^e série, t. VII, p. 755 et suivantes).

(2) Voir : *Notice sur la constitution géologique de la région supérieure ou cévennique du département du Gard*, par M. Émilien Dumas (*Bulletin de la Soc. géol. de Fr.*, 2^e série, t. III, p. 713 et suivantes).

divisions sont : 1° l'*oolite ferrugineuse*, 2° le *calcaire lædonien* (1), 3° le *calcaire à polypiers*, 4° les *marnes vésuliennes* (2), 5° la *great-oolite* et le *forest-marble*, enfin 6° le *cornbrash* ; elles ont toutes été très bien décrites pétrographiquement par MM. Thurmman, Thirria et Gressly, dont les descriptions peuvent complètement s'appliquer au Jura salinois. Je ne donnerai donc que la caractéristique très abrégée des groupes, renvoyant, pour plus de détails, aux savants mémoires de ces géologues, et je ne m'étendrai un peu que sur la paléontologie.

Distribution géographique. — Cet étage affleure dans toutes les chaînes des Monts-Jura, mais il atteint son plus grand développement et se présente sur la plus grande étendue dans les cantons de Bâle et d'Argovie et dans le Jura salinois, où il constitue presque tous les accidents orographiques de dislocation. Il forme en entier le premier plateau du Jura salinois et les crêtes de la grande falaise jurassique, et se montre sans interruption depuis l'immense crevasse où se trouve Salins, jusqu'aux environs de Bourg-en-Bresse, en suivant la ligne de faite du premier plateau.

Oolite ferrugineuse.

Caractères généraux. — Fer hydroxydé, oolitique, de couleur roux foncé, avec quelques taches bleu-noirâtre. La roche calcaire qui le renferme est plus ou moins compacte ; avec nombreuses couches calcaréo-marneuses de couleur bleu-jaunâtre ; rubannée de veines d'oxyde de fer. On trouve des rognons ferrugineux, de la grosseur du poing.

SYNONYMIE. LES MONTS-JURA.	}	Angleterre. <i>Ferruginous-beds</i> (<i>inferior oolite of Somersetshire</i>). Phillips.
		Allemagne. <i>Braune-Sandsteine mit Eisenerzen</i> (parties inférieures), du <i>Brauner-Jura</i> (§). Quenstedt. <i>Oolite inférieure</i> de Mandelsloh (Albe du Wurtemberg).
		France. <i>Oolite inférieure</i> . Dufrenoy et Élie de Beaumont. <i>Terrain Bojocien</i> . Alcide d'Orbigny. <i>Oolite de Bayeux</i> (en partie). <i>Fer oolitique</i> (Moselle). Victor Simon. <i>Calcaire à Entroques</i> et <i>oolite inférieure</i> proprement dite (Yonne). Moreau.
		Canton de Bâle. <i>Eisenroggenstein</i> . Mérian.
		Cantons de Soleure, d'Argovie et de Berne. <i>Oolite ferrugineuse</i> . Gressly et Thurmman.
		Départements de la Haute-Saône et du Doubs. <i>Oolite ferrugineuse</i> . Thirria et Boyé. Environs de Lons-le Saulnier. <i>Banc de mine de fer</i> . Charbaut.

Paléontologie. — Les fossiles sont très nombreux dans ce groupe et varient beaucoup dans leur distribution et leur association. Plusieurs localités du Jura bisontin en sont complètement privées, surtout aux environs de la ville de Besançon ; tandis que le département de la Haute-Saône, le Jura bernois, soleu-

(1) *Lædo*, Lons-le-Saulnier, où ce calcaire est très développé dans les environs ; il y forme les sommités des buttes de Montmorot, Pimont, le Pin, Montaigu, etc.

(2) Je nomme ainsi le *fuller's-earth*, parce que ce dépôt se trouve très développé dans les environs de Vesoul, où il a été très bien étudié par M. Thirria, et que la dénomination de *terre à foulon* n'est pas applicable dans le Jura.

rois, argovien, bâlois et salinois, en renferment un très grand nombre. L'association des différentes espèces constitue deux faciès : le faciès littoral ou de bas-fond caractérisé par l'ensemble suivant : *Pholadomya*, *Pleuromya*, *Lima*, *Modiola*, *Pecten*, *Terebratula*, *Trigonia*, *Arcomya*, *Nucleolites*, *Hyboclypus*, quelques fragments de *Cidaris*, avec des polypiers du genre *Achilleum*, ainsi que quelques Ammonites et Bélemnites de petite taille. On y rencontre aussi des dents de poissons et des débris d'Ichthyosaures. Ce faciès se montre surtout dans les localités littorales des environs de Bâle (bains de Bubendorf), et sur quelques points du Jura salinois, où il s'est développé sur des bas-fonds : ainsi la Roche-Pourrie, près de Salins, en offre un très bel exemple, elle est entourée de toutes parts par le faciès sub-pélagique et pélagique, dont la caractéristique est un grand développement des tentaculifères de grande taille et un petit nombre d'acéphales ; cette dernière famille ne présente que des espèces appartenant aux genres *Lima* et *Pecten*. Ce faciès pélagique se trouve sur presque tous les points du Jura salinois, en offrant partout les mêmes fossiles ; seulement j'ai remarqué que plus les couches ferrugineuses sont épaisses et riches en oolites ferrugineuses, et plus les fossiles sont nombreux et bien conservés. Ainsi, à Maynal près de Beaufort, au Pin près de Lons-le-Saulnier, et à Aresche près de Salins, on y rencontré en abondance des Ammonites et des Nautilus qui ont de dix à quarante centimètres de diamètre.

Les fossiles ont conservé leur test ou sont à l'état de moule imprégné de nombreuses oolites ferrugineuses ; les plus caractéristiques sont : les *Ammonites Sowerbyi*, *Murchisonæ* ; le *Nautilus lineatus* ; la *Lima proboscidea* ; la *Terebratula perovalis* ; les *Pholadomya media* et *nymphacea*, et le *Pleuromya tenuistria*. On rencontre aussi beaucoup de débris de bois passés à l'état ferrugineux. En Wurtemberg et dans le Jura du Breisgau, on retrouve la même roche, généralement un peu moins ferrugineuse, renfermant à peu près les mêmes fossiles. Mais, de même que dans les Monts-Jura, il se trouve des régions assez étendues, renfermant très peu et même pas de fossiles ; sur d'autres points, ils forment de véritables lumachelles, comme dans les ravins de la Wutach, près d'Achdorf (chaîne du Randen), où les *Ammonites Murchisonæ*, var. *acutus* et *obtusus*, *Amm. discus*, *Trigonia pulchella*, etc., sont si nombreux et si bien conservés.

Calcaire lœdonien.

Caractères généraux. — Calcaire compacte, à structure serrée, avec des oolites très fines se fondant avec la pâte calcaire ; à cassure souvent très inégale, raboteuse, quelquefois sub-conchoïdale, surtout dans les variétés compactes. Couleur jaune-grisâtre, quelquefois avec des tâches bleues, d'un aspect terne dans les variétés grisâtres et d'un reflet spathique nuancé dans les couches à lumachelles. Ces dernières renferment une grande quantité de débris d'Entroques ;

mais la distribution de ce calcaire à Entroques est trop variable pour permettre qu'on le regarde comme caractérisant un niveau général, car on rencontre des bancs pétris d'Entroques dans le calcaire corallien, et la puissance du calcaire à Entroques de l'oolite inférieure varie beaucoup suivant les localités: ainsi, dans les environs de Besançon, il forme une seule masse très puissante, tandis qu'à Salins, il constitue trois ou quatre grandes couches, séparées les unes des autres par des calcaires gris, sans lumachelle, et on le rencontre même au niveau de la grande oolite (1).

- SYNONYMIE.
- LES MONTS-JURA.
- Angleterre. *Inferior-oolite* (en partie).
 - Allemagne. *Unter-oolith* (en partie). *Braune-Sandsteine mit Eisenetzen* (parties supérieures), du *Brauner-Jura* (β). Quenstedt. *Grès de l'oolite inférieure* (parties supérieures). Mandelsloh (2).
 - France. *Oolite inférieure*. *Calcaire à Pecten lens*. Victor Simon (Moselle). *Oolite de Bayeux* (parties supérieures).
 - Canton de Bâle. *Dichte abänderung des altern Roggensteins*, ou *Hauptroggenstein*. Mérian.
 - Cantons d'Argovie et de Soleure. *Calcaire compacte et sub-compacte* ou *Dogger*. Gressly.
 - Canton de Berne. *Oolite sub-compacte*. Thurmann.
 - Département de la Haute-Saône. *Oolite inférieure* (en partie). Thirria.
 - du Doubs. *Calcaire à Entroques et marnes à Pecten*. Boyé.
 - Environs de Lons-le-Saulnier. *Série des calcaires oolitiques et grenus* (en partie). Charbaut.

Paléontologie. — Les fossiles sont peu nombreux et ne se rencontrent que dans un très mauvais état de conservation; ils sont tellement triturés qu'il est souvent difficile de reconnaître les genres auxquels ils appartiennent. Ceux que l'on trouve le plus souvent sont des débris d'Entroques, des pointes de Cidarides, quelques fragments de *Pecten*, de *Lima* et de Térébratules, et une Gryphée ressemblant

(1) Dans la Bourgogne, la position du calcaire à Entroques est aussi différente; il se trouve au-dessous de l'*Oolite ferrugineuse* avec *Ammonites Parkinsoni*, comme à la Tour-du-Pré, près d'Avallon. En général, cette subdivision présente un calcaire très compacte et oolitique, dans toute la Bourgogne et les Monts-Jura, excepté cependant sur plusieurs points du Jura salinois, notamment aux environs de Poligny, où l'on trouve intercalée une couche marneuse dont l'épaisseur ne dépasse pas un mètre et qui renferme en abondance des *Pecten* et *Lima*. Dans diverses localités des cantons de Soleure, Bâle et Argovie, comme la Rôthfluh, Ifenthal, Wallenburg, Mümliswyl, etc., cette subdivision est composée de calcaire sableux, passant à une espèce de grès jaune, avec alternance de marnes sableuses (Voir: *Vergleichung des Schweitzer Jura's mit der Württembergischen Alp*, par M. le docteur Rominger, dans le *Neues Jahrbuch für Geologie* de Leonhard et Bronn, 1846, p. 297; et *Uebersicht der Geologie de Nordwestlichen Aargau's*, par M. Gressly, dans les mêmes Annales, 1845). Ce dernier faciès sert de passage à celui que ces couches présentent en Wurtemberg, où elles sont formées par des marnes sableuses, micacées, et un très petit nombre d'assises de calcaire sableux; c'est le *Sandmergel und gelbbraune Sandsteine*, moins la couche à *Ammonites Murchisonae* de l'*Unterer brauner Jura* (β) de M. Mohr (Voir: *Die Petrefacten des Trias und des Jura*, etc., von P. Mohr; Stuttgart, 1847).

(2) Voir, dans le beau travail de M. de Mandelsloh, la coupe théorique de l'Albe du Wurtemberg, planche III (*Mémoires de la Société d'histoire naturelle de Strasbourg*, t. II, 1^{re} livraison, 1835; *Mémoire sur la constitution géologique de l'Albe du Wurtemberg*).

beaucoup à la *Gryphæa calceola* Ziet., que j'ai rencontrée dans les mêmes assises, en montant de Streichen au Hunzrück (environs de Balingen, royaume de Wurtemberg).

Calcaire à polypiers.

Caractères généraux.—Calcaire compacte, grisâtre, avec de nombreux polypiers et des *chailles* à l'état siliceux.

SYNONYMIE.	{	Angleterre. <i>Inferior oolite</i> (en partie).
		Allemagne. <i>Unter oolith</i> (en partie). <i>Blaue kalke</i> , du <i>Brauner Jura</i> (γ). Quenstedt.
		France. <i>Calcaire à rognons siliceux et à polypiers</i> (1). Victor Simon (Moselle).
		Jura-Suisse. Cette division de l'étage oolitique inférieur n'a pas encore été signalée d'une manière bien précise dans cette partie des Monts-Jura.
		Département de la Haute-Saône. <i>Calcaire à polypiers</i> . Thirria. — du Doubs. <i>Calcaire à polypiers, à Térébratules, et oolite summo-inférieure</i> . Boyé.

Pétrographie et géognosie.—Calcaire compacte tenace, à cassure lisse et terne, de couleur grisâtre; stratification régulière, avec de nombreux rognons siliceux et des polypiers saccharoïdes, très durs, se cassant par petits fragments écailleux et très tranchants.

Paléontologie.—Les fossiles que l'on rencontre dans ce groupe appartiennent au faciès corallien, et présentent un beau développement de nappes de coraux et de polypiers que l'on retrouve encore à la place où ils ont vécu, attachés fortement aux rochers et distribués çà et là sans une très grande régularité. Ainsi ces bancs de polypiers n'existent pas dans le Jura suisse, où l'on ne rencontre que des fragments roulés et méconnaissables. Ils ne commencent à apparaître que près des frontières de la France, et s'étendent dans le Jura salinois, bisontin et de la Haute-Saône, et même jusque dans le département de la Moselle (2). Dans un grand nombre de localités du Jura salinois, bisontin et des environs de Metz, on trouve, autour de ces bancs de polypiers, de nombreuses *chailles* siliceuses, renfermant quelquefois des fossiles, tels que des Pholadomyes et des Térébratules; ces *chailles* ont la plus grande ressemblance avec celles que l'on rencontre dans le *corallien* et présentent souvent de très grandes difficultés lorsqu'on veut s'en servir comme horizon géognostique. Les polypiers formant ces nappes coralligènes appartiennent aux genres *Agaricia*, *Pavonia*, *Meandrina*, *Astrea*, *Anthophyllum*, *Lithodendron* et *Intricaria*; ils sont accompagnés de débris d'échinides appartenant surtout au genre Cidaride, ainsi que des Pholadomyes et des Térébratules. On peut surtout bien observer cet ensemble de fossiles dans le banc corallien que l'on ren-

(1) Voir *Description de la partie de la formation oolitique qui existe dans le département de la Moselle*, par Victor Simon, pag. 7 et suivantes.

(2) Mon ami M. William Roux, de Genève, vient de rencontrer ce groupe, avec le même faciès à polypiers siliceux; dans les environs de Nantua (département de l'Ain).

contre sur toute la crête de la montagne du fort Saint-André, près de Salins; les chailles s'y montrent aussi en très grande abondance. Au-dessus de ces nappes de polypiers, on trouve dans quelques localités des assises d'un calcaire plus blanchâtre, renfermant une très grande quantité de *Pholadomya Murchisonæ*, des Térébratules, des Nérinées et des Turritelles. J'ai surtout observé ces dernières assises dans les environs de Besançon et de Salins.

Marnes vésuliennes.

Caractères généraux.—Marnes gris-jaunâtre, quelquefois bleuâtres, rudes, peu homogènes, renfermant une grande quantité de concrétions calcaires de la grosseur d'une noisette. L'épaisseur de cette marne varie beaucoup; quelquefois elle atteint 3 mètres, puis à une distance de 2 kilomètres elle est réduite à un état rudimentaire et devient complètement calcaire.

SYNONYMIE. LES MONTS-JURA.	}	Angleterre. <i>Fuller's earth? Oolite of Bath</i> (en partie).
		Allemagne. <i>Thone mit Belemnites giganteus?</i> du <i>Brauner-Jura</i> (δ). Quenstedt (1).
		France. <i>Marnes de Port-en-Bessin</i> (Normandie). <i>Banc bleu de Caen</i> . Dufrenoy et Élie de Beaumont. <i>Marnes à foulon</i> , d'un grand nombre de géologues. <i>Assise inférieure de l'étage bathonien</i> . Alcide d'Orbigny.
		Canton de Bâle. <i>Discoideenmergel</i> . Mérian.
		Cantons de Berne et de Neuchâtel. <i>Marnes à Ostrea acuminata</i> . Thurmann. — d'Argovie et de Soleure. <i>Marnes à Ostrea acuminata</i> . Gressly.
		Département de la Haute-Saône. <i>Marne inférieure</i> . Thirria. — du Doubs. <i>Marne interoolitique</i> . Boyé.

Paléontologie. — Ce groupe est l'un de ceux dont l'association et la distribution des espèces sont le plus variées, et qui présente quelquefois, à cause de ses divers faciès, de très grandes difficultés pour être reconnu. Ainsi, souvent, sur un espace de 2 à 3 kilomètres, on rencontre trois ou quatre faciès complètement différents, et qui ne renferment même aucun fossile semblable. Cependant le plus ordinairement les Térébratules sont répandues d'une manière assez uniforme, ce qui se conçoit par l'extrême légèreté de leur coquille, qui après la mort de l'animal était emportée par les vagues et déposée à peu près sur tous les points pélagiens de l'océan jurassique.

Les deux faciès que l'on rencontre le plus fréquemment sont: un très grand développement d'*Ostrea acuminata*, formant de véritables bancs de lumachelle, accompagnés de quelques *Pecten*, *Myes*, *Ammonites*, *Nautiles* et *Bélemnites*; ces trois derniers genres sont assez rares et ne sont représentés que par des es-

(1) Je rapporte avec beaucoup de doute cette assise du Wurtemberg aux marnes vésuliennes; car il est très difficile d'établir des synchronismes certains avec les assises wurtembergeoises, depuis la couche à *Ammonites Murchisonæ* (oolite ferrugineuse), jusqu'à celle à *Ammonites macrocephalus* qui est le kellowien.

pièces de grande taille. Les *Ostrea acuminata* sont très souvent remplacées par une autre espèce, qui est l'*Ostrea Knorri*, mais l'association des autres fossiles reste la même et ne change que lorsque l'on ne rencontre plus du tout de ces petites Ostracées ; alors le faciès est formé par un grand développement de Térébratules, Pholadomyes, *Ostrea Marshii*, Mactromyces, Pleuromyces, Homomyces, *Nucleolites*, *Dysaster*, *Holectypus* et *Clypeus* ; ce dernier faciès se subdivise en un grand nombre d'autres, suivant qu'un ou plusieurs de ces genres dominant ou que plusieurs ont disparu. Les *Clypeus* et les *Holectypus* se rencontrent quelquefois avec des *Ostrea acuminata*, mais cela est assez rare, et je ne l'ai observé dans tout le Jura salinois qu'à Plasne, près de Poligny.

Ainsi que je l'ai dit ci-dessus, la distribution de ces divers faciès est très variée et présente une grande irrégularité. Cependant on observe beaucoup plus fréquemment l'*Ostrea acuminata* dans le Jura suisse que dans le Jura français, où l'*Ostrea Knorri* la remplace très souvent. Les Cassidulides paraissent appartenir aussi plus particulièrement au Jura salinois (1), et se montrent assez abondantes dans les environs de Poligny et d'Orchamps.

On rencontre aussi dans ce groupe des faciès de charriage formés par les courants, dans lesquels les fossiles sont très mêlés et souvent tellement triturés qu'ils sont méconnaissables, excepté les Térébratules qui alors dominent de beaucoup sur les autres fossiles. Dans ce cas, les marnes présentent un assez grand développement et offrent beaucoup de petits cailloux roulés que l'on emploie dans le pays sous le nom de *groise* pour sabler les promenades publiques.

Great-Oolite et Forest-marble.

SYNONYMIE. LES MONTS-JURA.	}	Angleterre. <i>Great oolite</i> et <i>forest-marble</i> . <i>Oolite of Bath</i> (parties supérieures).
		Allemagne. <i>Graublau mergelige kalke</i> , <i>Neigung zu den Eisenoolithen</i> , du <i>Brauner-Jura</i> (8). Quenstedt.
		France. <i>Calcaire de Caen</i> et de <i>Ranville</i> (Normandie). <i>Grande oolite</i> (Moselle). Victor Simon. <i>Étage bathonien</i> . Alcide d'Orbigny.
		Cantons de Berne et de Neuchâtel. <i>Great oolite</i> et <i>calcaire roux sableux</i> . Thurmann.
		— d'Argovie et de Soleure. <i>Troisième division des calcaires oolitiques inférieurs</i> . Gressly.
		— de Bâle. <i>Alternance de marnes et de calcaires</i> (en partie). Mérian.
		Département de la Haute-Saône. <i>Grande oolite</i> et <i>calcaires compactes inférieurs</i> . Thirria.
— du Doubs. <i>Grande oolite</i> et <i>forest-marble</i> . Parandier.		

Pétrographie et paléontologie. — Calcaires compactes et oolitiques, miliaires, à

(1) Les environs de Bâle (Kilchberg) sont aussi très riches en *Clypeus* et *Holectypus*, Desor ; (*Discoidea* Gray) ils y sont en si grande abondance, surtout les *Holectypus depressus* et les *Clypeus Hugii*, que M. Mérian a désigné cette couche sous le nom de *Discoideenmergel*. — MM. Agassiz et Desor viennent de séparer de la famille des *Clypéastroïdes* plusieurs genres, tels que les *Nucleolites*, les *Echinolampas*, les *Cassidules*, les *Discoïdées*, etc., pour en former la famille des *Cassidulides* (Voir *Catalogue raisonné des Echinodermes*, p. 41 et 42).

grains nets et diffus, quelquefois blanchâtres, mais le plus souvent avec des taches rosâtres; cette dernière variété se rencontre surtout dans les environs de Besançon, où l'on peut l'observer à Tarragnoz, près du chemin de l'Ermitage. Les oolites, excessivement nombreuses dans ce calcaire, qui porte alors le nom de *Great-oolite*, deviennent ensuite plus rares, et finissent par se fondre complètement dans la pâte calcaire, qui est alors très lisse, de couleur blanc-grisâtre, avec de très petites taches rougeâtres. Ce dernier calcaire prend le nom de *Forest-marble* (Voir pour sa description la *Statistique géologique* de M. Thirria, page 190).

Les fossiles sont très peu nombreux et assez mal conservés; on ne rencontre guère que des Térébratules et des Nucléolites, et encore n'est-ce que dans un très petit nombre de localités.

Cornbrash.

- SYNONYMIE. }
 LES MONTS-JURA. }
 Angleterre. *Cornbrash limestone*. Phillips.
 Allemagne. *Schwarze Thone mit Schwefelkies*, du *Brauner Jura* (c). Quenstedt et Mohr.
 France. *Cornbrash*, des géologues français. *Assise supérieure de l'étage bathonien* (Yonne). Cotteau (1).
 Cantons de Berne, de Soleure et de Neuchâtel. *Dalle nacrée*. Thurmann et Gressly.
 — de Bâle et d'Argovie. *Marnes entre le Discoideenmergel et le fer oolitique sous-oxfordien*. Mérian.
 Département de la Haute-Saône. *Calcaire à oolites oviformes*. Thirria.
 — du Doubs. *Cornbrash*. Parandier.

Pétrographie et paléontologie. — Calcaires oolitiques miliaires, passant souvent à une lumachelle et ayant alors un reflet sub-nacré, très fissile, s'enlevant par petites dalles. A la partie inférieure, on rencontre un banc marneux, avec de petites couches de grès schisteux, renfermant un assez grand nombre de fossiles, surtout des petits polypiers spongieux. Mais il est extrêmement rare de trouver cette couche à découvert, ce qui fait que je n'ai pu encore réunir de données suffisantes pour en déduire des règles générales; je me bornerai, pour le moment, à renvoyer à l'excellente description qu'en a donnée M. Parandier, lors de l'assemblée du congrès scientifique de France à Besançon (voir *Congrès scientifique de France*, huitième session; *Description du Cornbrash des environs de Besançon*, par Parandier, ingénieur en chef des ponts et chaussées, p. 436). M. Thurmann en donne aussi une très bonne description pétrographique dans son *Essai sur les soulèvements jurassiques du Porrentruy*, page 29. Dans les cantons de Bâle et d'Argovie, les couches qui représentent cette division sont des marnes alternant avec des calcaires marneux, et renfermant un assez grand nombre de fossiles qui appartiennent, soit à la faune du kellowien, soit à celle des marnes vésuliennes. Cependant M. le docteur Rominger y a rencontré, dans ces régions, à Ferrette (département du Haut-Rhin), la même couche à polypiers que celle des environs de Besançon (voir *Vergleichung des Schweitzer Jura's mit der Württembergischen Alp*, page 299, du *Neues*

(1) Voir *Aperçu sur la géologie du département de l'Yonne*, par Cotteau, juin 1847.

Jahrbuch, 1846). Ce faciès calcaréo-marneux des cantons de Bâle et d'Argovie sert de passage du faciès calcaire de Porrentruy au faciès tout à fait marneux que présentent ces mêmes couches au Randen et en Würtemberg.

Résumé. — L'étage oolitique inférieur, de formation essentiellement calcaire, se compose donc de six groupes : l'*oolite ferrugineuse*, qui peut être regardée comme le règne des tentaculifères de grande taille et l'époque de l'apparition des zoophytes ; le *calcaire lœdonien* et le *calcaire à polypiers* réunis présentent le commencement du règne des zoophytes, dont le grand développement n'a lieu que dans l'étage oolitique supérieur ; les *marnes vésuliennes*, dont la période de dépôt a vu le règne des Cassidulides et un très grand développement des Térébratules, des Ostracées et des Myes ; enfin la *Great oolite*, le *forest-marble* et le *Cornbrash* n'offrant qu'un petit nombre de fossiles appartenant surtout aux genres *Pecten*, *Terebratula* et *Cidaris*, peuvent être regardés comme la période ascendante des radiaires.

FOSSILES DE L'ÉTAGE OOLITIQUE INFÉRIEUR.

POISSONS, REPTILES ET CRUSTACÉS.

On recueille aux environs de Salins et d'Arbois des dents de poissons, ainsi que des débris d'Ichthyosaures dans l'*oolite ferrugineuse*. M. Pidancet a trouvé des Crustacés dans le *Cornbrash* des environs de Besançon (1).

ANNÉLIDES.

Serpula limax Goldf., (2), o. f. (C.)

La Roche-Pourrie près de Salins.

(1) Nous emploierons les abréviations suivantes pour les sous-groupes auxquels appartiennent les fossiles :

O. f., *Oolite ferrugineuse*.

C. l., *Calcaire lœdonien*.

C. p., *Calcaire à polypiers*.

M. v., *Marnes vésuliennes*.

C. f., *Cornbrash et forest-marble*.

(2) Les annélides, les gastéropodes et la plupart des acéphales ont été déterminés avec le magnifique et classique ouvrage de M. Goldfuss, intitulé : *Petrefacta Germaniæ*. Je me suis servi aussi très souvent du *Mineral Conchology* de Sowerby (traduction française, par M. Desor, Neuchâtel, 1838-45), ainsi que du *Die Versteinerungen Württembergs*, de Zieten, Stuttgart, 1830. Ces ouvrages, qui sont pour ainsi dire les points

CÉPHALOPODES.

Belemnites canaliculatus Schlot., m. v. (T. R.)

Saint-Benoit, près de Salins.

— *giganteus* Schlot.

Se trouve à la partie supérieure du calcaire à polypiers, où elle est assez rare. Geraise, près de Salins.

Nautilus lineatus Sow. o. f. (R.)

Maynal, près de Beaufort.

— *clausus* d'Orb., o. f. (C.)

Aresche et Fonteny, près de Salins.

Ammonites subradiatus Sow., o. f. (T. N.)

Environs de Salins, de Lons-le-Saulnier et Maynal.

de départ de la paléontologie, laissent beaucoup d'incertitude sur un grand nombre d'espèces ; j'ai dû cependant m'en rapporter à eux, en attendant que nos célèbres paléontologistes actuels aient prononcé sur la valeur réelle des différentes espèces fossiles qui y ont été décrites.

Ammonites Sowerbyi Miller, o. f. (R.)

Aresche et Maynal.

— *Murchisonæ* (1) Sow., o. f. (C.)

Cette espèce est très caractéristique et forme un bon horizon. Je l'ai rencontrée à Aresche et à la Roche-Pourrie, près de Salins; le Pin et Montaigu, près de Lons-le-Saulnier; Maynal, près de Beaufort; etc.

— *discus* Sow., o. f. (T. R.)

La Roche-Pourrie et Aresche, près de Salins.

— *opalinus* Rein., d'après Quenst.

Cette espèce passe, dans la même localité, du grès superliasique à l'oolite ferrugineuse; ainsi, à la Roche-Pourrie, près de Salins, on la trouve en abondance dans ces deux divisions.

— *planula* Hell., o. f. (R.)

Maynal, près de Beaufort.

— *Humphriesianus* Sow., o. f. (T. R.)

Maynal et Aresche.

GASTÉROPODES.

Trochus inédit, o. f. (R.)

Nouvelle route de Salins à Cernans.

Nerinea inédit, c. p. (T. N.)

Saint-André et Ivry, près de Salins.

Melania inédit, c. l. (T. R.)

Château, près de Salins (Germain).

Turbo inédit, o. f. (R.)

Maynal, près de Beaufort, et le Pin, près de Lons-le-Saulnier.

ACÉPHALES.

Ostrea Knorrii Voltz, m. v. (T. N.)

Environs de Salins et de Besançon.

(1) J'adopte l'opinion de M. d'Orbigny, qui n'en a fait qu'une seule espèce (Paléont. fr. t. jur., p. 367); tandis que M. Quenstedt en fait deux variétés, qu'il désigne sous les noms d'*Amm. Murchisonæ acutus* et *Amm. Murch. obtusus* (Petref. Deuts., p. 116). Ces deux variétés, admises par le savant paléontologiste de Tübingen, se trouvent dans la même couche et dans les mêmes localités.

Ostrea acuminata Sow., m. v. (T. N.)

Plasne, près de Poligny; se rencontre rarement aux environs de Salins (1).

— *Kunkeli* Goldf., o. f. (R.)

Fonteny, près de Salins (Germain).

— *Marshii* (2) Sow., m. v. (C.)

Pagnoz, Saint-André et Belin, près de Salins.

Pecten subspinosus Goldf., m. v. (R.)

Plasne, près de Poligny.

— *Phillipsii* Thurm., m. v. (T. R.)

Plasne, près de Poligny.

Plusieurs autres *Pecten* inédits appartenant aux différentes divisions.

Lima proboscidea Sow., o. f. (C.)

La Roche-Pourrie, Aresche et Fonteny, près de Salins. Se rencontre aussi dans le calcaire lodonien, à la nouvelle route de Cernans, près de Salins.

— inédit, o. f. (T. N.)

La Roche-Pourrie et Aresche.

Terebratula perovalis (3) Sow., o. f. (R.)

J'en ai recueilli de très beaux exemplaires à la Roche-Pourrie.

— *biplicata ferruginosa* Nob., nov. spec., o. f. (C.)

La Roche-Pourrie et Fonteny, près de Salins.

(1) On trouve cette espèce en très grande abondance sur plusieurs points du département du Doubs, notamment dans les cantons de Saint-Hippolyte et de Maiche, ainsi que dans le Jura bernois. Le département de la Côte-d'Or renferme aussi ce fossile sur presque tous les points où affleure cette couche de marne.

(2) Cette espèce, désignée sous le nom de *O. cristagalli*, par Schlot., et de *stabelloides*, par Ziet., se rencontre assez souvent dans les couches inférieures aux marnes vésuliennes.

(3) Cette espèce de Térébratule, la plus grosse peut-être que l'on connaisse, est, je crois, différente de la *T. perovalis*. Je l'ai rencontrée en Wurtemberg, notamment à Stufen, dans le *Graublauer mergelige Kalke* du Jura brun (3), correspondant à mon groupe de la *Great-oolite* et *Forest-marble*, tandis qu'à Salins elle se trouve dans l'oolite ferrugineuse; ce qui est un nouvel exemple de passage d'un fossile d'une couche dans une autre.

Terebratula concinna Bronn., m. v. (T. N.)

Dans tout le Jura salinois et bisontin. Très commune dans le Jura bernois.

— *biplicata infra-jurensis* Thurm., m. v. (T. N.)

Dans tous les Monts-Jura.

On trouve plusieurs autres espèces de Térébratules inédites, surtout dans les marnes du Cornbrash.

Modiola plicata infra-jurensis Nob., nov. spec., o. f. (R.)

La Roche-Pourrie.

Mytilus gibbosus Goldf., c. l. (T. R.)

La Roche-Pourrie.

Avicula decussata Münst., c. l. (C.)

Saint-André et Bellin, près de Salins.

Solen inédit, c. l. (R.)

Ivory, près de Salins (Germain).

Inoceramus inédit, o. f. (T. R.)

M. Germain l'a recueilli à la nouvelle route de Salins à Cernans.

Trigonia striata Sow., o. f. (R.)

La Roche-Pourrie.

— *costata* (1) Lam., c. l. (R.)

Mont-Orient, près de Lons-le-Saulnier.

— *denticulata* Agass., c. l. (R.)

Thésy, près de Salins.

— *sinuata* Nob., nov. spec. o. f. (T. R.)

Cette nouvelle espèce appartient au groupe des Clavellées; elle ressemble beaucoup au *Trig. clavellata*, Sow., pour la taille et la forme, mais elle en diffère par l'arrangement des verrues qui sont contournées en sinusoïde, dont la plus

(1) Cette espèce, qui est une des plus répandues dans l'Europe centrale, se trouve dans les diverses divisions de l'étage oolitique inférieur; mais on la confond aussi très souvent avec d'autres espèces costées comme elle, dont M. Agassiz a fait, je crois, avec raison, un sous-genre des Trigones costées (Voir *Mémoire sur les Trigones*, par L. Agassiz, Neuchâtel, 1840, p. 35). Je l'ai rencontrée, assez en abondance, en montant au Lochen (Albe du Wurtemberg), dans les couches à *Amm. Parkinsoni* (Thone du *Brauner Jura* (s) de Quenstedt), qui correspondent au Cornbrash des Monts-Jura.

grande courbe présente sa convexité du côté du sommet du crochet. Je n'ai recueilli qu'un seul exemplaire de cette jolie espèce au fort Saint-André, près de Salins.

Ceromya tenera Agass., m. v. (C.)

Plasne, près de Poligny, et Romange, près de Dôle.

Pholadomya Zietenii Agass., o. f. (T. R.)

Je l'ai recueillie à la Roche-Pourrie.

— *costellata* Agass., o. f. (T. R.)

La Roche-Pourrie.

— *fidicula* Sow., o. f. (T. R.)

La Roche-Pourrie.

— *media* Agass., o. f. (C.)

La Roche-Pourrie et Aresche.

— *nymphacea* Agass., o. f. (C.)

Mêmes localités.

— *Buccardium* Agass., m. v. (C.)

Plasne, près de Poligny, et Pagnoz, près de Salins.

— *Murchisoni* Sow., c. p. (C.)

Thésy et Saint-André, près de Salins. Cette espèce caractérise les couches supérieures du calcaire à polypiers.

— *fabacea* Agass., o. f. (R.)

Nouvelle route de Cernans (Germain).

— *texta* Agass., m. v. (R.)

Plasne, près de Poligny.

Ceromya pinguis Agass., m. v. (R.)

Valempoulière et Champvaux, près de Poligny.

Homomya gibbosa (1) Agass., m. v. (C.)

Je ne l'ai recueillie qu'au Crêt-des-Échos, près de Pondhéry, où elle est assez abondante.

— *obtusa* Agass., o. f. (T. R.)

M. Germain en a recueilli un exemplaire à la Roche-Pourrie.

(1) Assez répandue dans le Jura suisse et français, cette espèce est encore beaucoup plus commune en Bourgogne, où on la rencontre dans la même couche (*marnes à foulon*). Elle est connue, dans ce dernier pays, sous le nom de *Pholadomya Vezelayi*. M. Agassiz en a fait une espèce de son genre *Homomya* (Voir *Monographie des Myes*, Neuchâtel, 1845, p. 160).

- Arcomya sinistra* Agass., m. v. (R.)
Plasne et Pagnoz.
- *acuta* Agass., o. f. (T. R.)
La Roche-Pourrie.
- *lateralis* Agass., o. f. (T. R.)
La Roche-Pourrie.
- Mactromya mactroides* Agass., c. p. (R.)
Saint-André et Thésy, près de Salins.
- *æqualis* Agass., m. v. (R.)
Plasne, près de Poligny.
- Gresslya erycina* Agass., o. f. (R.)
Aresche et Fonteny, près de Salins.
- *latirostris* Agass., m. v. (R.)
Pagnoz, près de Salins.
- *concentrica* Agass., m. v. (T. R.)
Plasne, près de Poligny.
- Cardinia oblonga* Agass., o. f. (T. R.)
La Roche-Pourrie (Germain).
- Pleuromya tenuistria* Agass., o. f. (T. N.)
La Roche-Pourrie, Aresche, Maynal et Mont-aigu. Se trouve aussi abondamment dans le Jura suisse, les départements de la Haute-Saône et du Doubs.
- *elongata* Agass., o. f. (R.)
La Roche-Pourrie et Aresche.
- *Alduini* Agass., m. v. (C.)
Plasne, près de Poligny.
- Myopsis marginata* Agass., m. v. (R.)
Le Crêt-des-Échos, près de Ponthéry, environs de Salins.
- Corinya lens* Agass., c. l. (R.)
Le Mont-Orient, près de Lons-le-Saulnier.
- *alta* Agass., c. l. (R.)
Mesney, près d'Arbois.

ÉCHINIDES.

- Dysaster ringens* Agass., m. v. (R.)
Je l'ai recueilli à Aresche et à Chilly, près de Salins ; mais cette espèce y est beaucoup plus rare que dans le Jura suisse.

- Dysaster analis* Agass., m. v. (R.)
Thésy, près de Salins (Germain) ; Romange et Malange, près de Dôle.

Clypeus solodurinus Agass., m. v.

Cette espèce, très rare dans tous les Monts-Jura, se trouve assez abondamment à Plasne, près de Poligny, où j'en ai recueilli une douzaine d'exemplaires.

— *patella* (1) Agass., m. v. (R.)

Plasne, près de Poligny, et Saint-André, près de Salins. Besançon (Pidancet).

— *Hugii* Agass., m. v. (T. R.)

Géraise, près de Salins. Cette espèce n'est commune que dans le canton de Bâle, surtout à Kilchberg.

Nucleolites latiporus Agass., c. f.

J'en ai recueilli un seul exemplaire à Clucy ; il est plus commun dans les environs de Maiche (Doubs), d'où il m'a été communiqué par mon ami M. Faivre.

— *Thurmanni* (2) Desor, c. f. (C.)

Pagnoz et environs de Quingey.

Hyboclypus Marcou Desor, o. f. (T. R.)

Je ne l'ai rencontré qu'à la Roche-Pourrie.

— *canaliculatus* Desor, o. f. (T. R.)

Se trouve avec le précédent à la Roche-Pourrie, où ils sont très rares tous deux.

Holectypus depressus (3) Desor, m. v. (C.)

Plasne, près de Poligny ; Thésy, près de Salins, et Romange, près de Dôle.

(1) C'est un des Oursins les plus répandus dans les collections de France et de Suisse ; on l'a toujours trouvé, jusqu'à présent, dans l'oolite inférieure, dont il est un des fossiles les plus caractéristiques. Je ne l'ai pas trouvé dans le Jura du Brisgau, du Wurtemberg et de la Franconie, ainsi que dans les cantons d'Argovie, de Zurich et de Schaffouse ; sa dernière limite du côté de l'Allemagne est le canton de Bâle.

(2) Ces deux espèces de *Nucleolites* se trouvent dans les deux divisions du Forest-marble et du Cornbrash. Ils sont abondants, surtout dans les environs de Besançon.

(3) M. Desor, qui vient de créer le genre *Holectypus* aux dépens de l'ancien genre *Discoidea*, a divisé le *Discoidea depressa* en deux espèces qu'il a appelées *Holectypus depressus* et *H. antiquus*. Cette division d'espèces est basée sur des tubercules plus gros et moins nombreux

Diadema mamillatum Agass., c. p. (T. R.)

J'en ai recueilli un fragment à Saint-André, près de Salins.

— *homostigma* Agass., m. v.

J'en ai recueilli un seul exemplaire à Romange, près de Dôle.

Acrosalenia complanata Agass., m. v. (T. R.)

Plasne, près de Poligny, où je l'ai recueillie avec le *Clypeus solodurinus*.

Cidaris horrida (1) Mér., o. f. (T. R.)

La Roche-Pourrie, près de Salins.

surtout à la face inférieure (Voir *Catalogue raisonné des Echinides*, p. 87). Ayant eu occasion d'en récolter et d'en voir dans les collections un très grand nombre, dans le courant de l'été de 1847, je me suis assuré que cette différence de grosseur et de nombre des tubercules était un caractère sans valeur, car on trouve des passages entre les différents exemplaires rencontrés dans la même couche, ce qui me conduit à regarder ces deux espèces comme n'en formant qu'une seule à laquelle je conserve le nom de *H. depressus*, et qui se trouve en Bourgogne dans l'oxfordien (Châtillon-sur-Seine); dans le Jura français et suisse, on la rencontre dans les marnes vésubiennes (Salins, Besançon, Porrentruy, Bâle, Aarau, etc.); enfin dans le Wurtemberg, je l'ai trouvée dans le Cornbrash, ou *Schwarze Thone* du *Brauner Jura* (*), avec la *Terebratula varians*, tout près du point de contact avec la couche ferrugineuse du kellowien (Zollhaus, près de Blumberg, chaîne du Randen).

(1) Cette espèce, très rare dans les environs de Salins, se trouve assez communément dans les cantons de Bâle et d'Argovie, et devient très abondante dans le Wurtemberg. Elle présente un exemple bien remarquable du passage d'un fossile d'une couche dans une autre, pour des distances très rapprochées. Ainsi à la Roche-Pourrie, près de Salins, comme aux bains de Bubendorf, près de Bâle, je l'ai recueillie dans l'oolite ferrugineuse, en compagnie de l'*Amm. Murchisonæ*; tandis qu'en Wurtemberg, je l'ai trouvée à Zillhausen et à Steichen, près de Balingen; à Jungingen, près de Hechingen; à Pfuldingen, etc., dans la partie supérieure du *Blau Kalke*, en contact avec le *Thone mit Bel. giganteus*, qui correspond à la partie supérieure de mon calcaire à polypiers. De sorte que le *Cid. horrida*, dans ces régions wurtembergeoises, est à une distance d'au moins 60 mètres de la couche à *Amm. Murchisonæ*; ce qui constitue une séparation très notable pour des pays qui ne sont éloignés que de 35 à 40 lieues. Quant à l'identité de l'espèce dans les deux pays, le doute est tout à fait im-

Cidaris glandifera Goldf.?

Probablement deux espèces nouvelles que je réunis actuellement en une seule, et que je rapproche du *C. glandifera*. L'une a été trouvée dans l'oolite ferrugineuse, à Fonteny (Germain), et l'autre dans le Cornbrash, à Mesmay, près de Quingey.

Isocrinus Andræ (1) Desor, c. f. (R.)

Le Gout-de-Conge, près de Salins; Chaudanne, près de Besançon (Parandier).

Pentacrinus Nicoleti Desor, c. f. (T. R.)

Le Gout-de-Conge, près de Salins.

POLYPIERS.

Astrea maxima Thurm., c. p. (R.)

Saint-André, Belin et Champagny, près de Salins.

— *mamillata* Thurm., c. p. (T. R.)

Je ne l'ai recueillie qu'à Saint-André.

Agaricia salinensis Nob., c. p. (T. N.)

Environs de Salins, de Poligny et de Conliège.

Pavonia secans Thurm., c. p. (R.)

Le fort Saint-André.

— *confusa* Thurm., c. p. (C.)

Saint-André et Champagny, près de Salins. Ces cinq espèces de polypiers sont inédites.

Intricaria bajocensis Lam.? c. p.

Pagnoz et Belin, près de Salins.

Lithodendron, espèce inédite, c. p.

Saint-André, près de Salins.

Achilleum, espèce inédite, o. f.

La Roche-Pourrie, près de Salins.

VÉGÉTAUX.

Clathropteris meniscoïdes Brong., c. f.

J'en ai recueilli deux exemplaires à Pagnoz près de Salins.

possible, ainsi qu'on peut s'en convaincre facilement en jetant les yeux sur la grande série d'exemplaires que j'ai recueillis en Wurtemberg et dans les Monts-Jura.

(1) Voir *Notice sur les Crinoïdes fossiles de la Suisse*, par M. Desor (Bulletin de la Soc. des sc. nat. de Neuchâtel, 1843, p. 213).

Coupe de l'étage oolitique inférieur.

Les environs de Salins offrent de bonnes coupes de cet étage, et j'invite beaucoup les géologues à visiter celles de Saint-André et de Thésy. Je me bornerai à donner la coupe de la Roche-Pourrie, située à 300 mètres de Salins. Je suppose que le géologue, partant du pied de la roche, s'élève d'abord au-dessus, puis s'avance du côté de la Tuilerie royale au-dessus de la cascade de Gouaille; c'est au ruisseau de la Tuilerie que se termine la coupe.

1° Marne gris-bleuâtre avec rognons et petits bancs de calcaire marneux, très compacte, renfermant de nombreuses taches d'oxyde de fer	3 ^m ,00
2° Calcaire gris-bleuâtre à l'intérieur et jaunâtre au dehors, rubanné par de l'oxyde de fer et séparé par des couches minces de marnes sableuses, avec des rognons d'oxyde de fer et des efflorescences alumineuses. C'est dans cette assise que l'on rencontre le plus de fossiles et du bois oxydé.	4 ,00
3° Oolite ferrugineuse proprement dite, formant deux assises séparées par un calcaire jaunâtre un peu ferrugineux.	8 ,00
4° Calcaire jaune, sableux, renfermant encore quelques oolites ferrugineuses, avec interposition de couches minces de marnes noirâtres, bitumineuses, avec quelques nids de cristaux de sulfate de chaux.	8 ,00
5° Calcaire lœdonien, grisâtre, très oolitique, avec couches pétries d'Entroques.	6 ,00
6° Calcaire gris, avec de nombreux rognons et des veines siliceuses.	4 ,00
7° Calcaire à polypiers avec de nombreux madrépores siliceux.	2 ,00
8° Calcaire sub-lamellaire, grisâtre, avec des débris d' <i>Ostrea</i> , <i>Pecten</i> , <i>Terébratula</i> , etc.	4 ,00
9° Marnes vésuliennes.	0 ,40
10° Great-oolite. Une carrière est ouverte dans ce groupe, sur lequel on marche l'espace de 200 mètres; enfin, en arrivant du côté de la Tuilerie, on rencontre les assises assez puissantes du Forest-marble.	15 ,00
11° Au-dessus de la cascade de Gouaille se trouve le Cornbrash, par assises variant de 3 à 15 centimètres, se brisant très facilement.	4 ,00
Immédiatement après, on trouve les couches du <i>fer oolitique sous-oxfordien</i> , ou <i>Kelloway-rock</i> .	

Hauteur totale. 58^m,40

Technologie.—L'oolite ferrugineuse est exploitée sur plusieurs points du département du Jura pour faciliter la fonte des autres minerais de fer. Une des carrières les plus riches est celle de Maynal près de Beaufort. Le calcaire lœdonien et le Cornbrash se délitent souvent en dalles très minces, appelées *laves* et qui sont employées pour couvrir les maisons de ferme et dans la construction des murs. La Great-oolite est exploitée pour la construction des maisons, et la plupart des bâtiments de Besançon et de Salins en sont construits. Les couleurs grises, bleues et violâtres de ce calcaire sont du plus bel effet, et sa facile extraction permet d'en avoir des blocs de très grandes dimensions. Les carrières d'Andelot, près de Salins, sont sur la Great-oolite. Les marnes vésuliennes sont trop peu déve-

loppées pour être employées dans l'agriculture ; cependant on les exploite pour l'amendement des terres à Plasne près de Poligny.

Étage oxfordien.

Limites et divisions. — Immédiatement au-dessus des couches du Cornbrash se trouve une espèce de placage ferrugineux, qui passe ensuite à des oolites de fer hydraté répandues en très grande quantité dans des assises de calcaire marneux jaunâtre, qui est ensuite remplacé par un grand développement de marnes bleues, alternant à la partie supérieure avec des couches de calcaire marneux disposées comme des pavés, ainsi que de petites assises de grès schisteux. Cet étage, qui est essentiellement de formation vaso-marneuse, renferme une très grande quantité de fossiles propres à ces sortes de dépôts, tels que Nautilés, Bélemnites, Ammonites, Térébratules, Pholadomyes, etc., et ne contient presque aucun zoophyte. La faune des dernières couches auxquelles je termine cet étage se compose des fossiles suivants : *Ammonites polyplocus* et *biplex* ; *Pholadomya parvicostata*, *exaltata* et *cardissoides* ; *Gryphæa gigantea* ; *Ostrea dilatata* ; *Dysaster propinquus* ; *Pecten fibrosus* ; *Terebratula globata* et *insignis* ; etc.

Comme on le voit, j'exclus de l'étage oxfordien le dépôt appelé *terrain à chaille* par M. Thirria, et que tous les géologues qui ont écrit sur le Jura ont, à son exemple, placé dans l'oxfordien. Ce dépôt, évidemment calcaréo-arénaqué, ne peut, par ses fossiles, ni par ses caractères pétrographiques et géognostiques, être classé dans la formation vaso-marneuse de l'oxfordien, et n'est qu'une manière d'être de la partie inférieure du groupe corallien. Guidé par la paléontologie, M. Agassiz, dans les observations préliminaires de ses *Échinodermes fossiles de la Suisse* (1), pense que ce terrain n'est pas rigoureusement limité, et qu'il doit être confondu avec le corallien. J'étais déjà arrivé au même résultat avant de connaître cet ouvrage de M. Agassiz, et l'opinion d'un savant aussi distingué m'a confirmé dans ma première appréciation. Les caractères paléontologiques de l'oxfordien sont un assez grand développement de céphalopodes et d'acéphales, et une absence presque complète de polypiers et d'échinodermes ; or, le dépôt appelé *terrain à chaille* présente les caractères les plus opposés ; il ne renferme presque aucun céphalopode, tandis qu'il présente un grand développement de polypiers, de crinoïdes et d'échinides, dont l'ensemble indique un faciès corallien des formations calcaires.

La pétrographie et la géognosie viennent aussi indiquer un mode de dépôt différent de celui qui a formé l'oxfordien. En effet, les couches marneuses ou calcaréo-

(1) Voir, dans les nouveaux Mémoires de la Société helvétique des sciences naturelles, t. IV, 1840, *Description des Échinodermes de la Suisse*, par L. Agassiz, seconde partie, Cidarides, p. II.

marneuses de l'oxfordien sont remplacées par de nombreuses assises de calcaires siliceux et d'argiles siliceuses, ocreuses, très âpres au toucher. Ces argiles sableuses ont été formées par les crinoïdes eux-mêmes, et si ces zoophytes n'avaient pas existé, les couches, au lieu de présenter des argiles, auraient été de nombreuses assises non interrompues de calcaires plus ou moins marneux. Car l'immense quantité de ces crinoïdes et échinides, dont plusieurs espèces, telles que l'*Apiocrinus rosaceus*, devaient, dans certaines localités, former de véritables forêts, comme l'a très bien observé M. Gressly (1), absorbaient, pour l'accroissement de leurs enveloppes, une très grande quantité de carbonate de chaux, et ont ainsi retardé les dépôts calcaires dans les localités où ces radiaires existaient. Cependant, le carbonate de chaux finit par prédominer, et les assises de la partie supérieure deviennent entièrement calcaires. De sorte que beaucoup de crinoïdes ont commencé à établir leurs nombreuses racines sur des roches calcaréo-marneuses, ont pris leur développement aux dépens de ces calcaires, qui étaient en voie de se déposer, et sont venues terminer leur existence dans les couches calcaires, qui ont fini par régner exclusivement. D'ailleurs, il faut bien remarquer que ces échinodermes ont vécu dans les localités tout à fait littorales, ou sur quelques bas-fonds, et que, précisément sur ces points, les dépôts calcaires sont très peu puissants, et le plus souvent mélangés de marnes; d'où il résulte que les calcaires compactes se déposaient dans les localités sub-pélagiques et pélagiques, tandis qu'à la même époque, les régions littorales se trouvaient être soumises à des dépôts de calcaires marneux, qui ont été interrompus par la grande quantité d'échinodermes, dont le développement a absorbé une partie du carbonate de chaux, et a changé alors les couches calcaréo-marneuses en assises interrompues d'argiles ocreuses, sub-siliceuses, très dures.

Quant à la *géognosie*, la structure sphéroïdale de ces boules siliceuses appelées *chailles* provient de la grande agitation de la mer aux alentours des bancs de coraux qui roulaient les fragments et les enveloppes des radiaires, et en formaient des boules pugilaires, qui se déposaient dans les anses et derrière les bancs de coraux. Ainsi je regarde ces polypiers pierreux comme la cause de ces *chailles*, et partout où l'on rencontre des bancs de polypiers un peu puissants, on est sûr d'y trouver des *chailles*. Celles-ci sont donc des accidents pétrographiques qui appartiennent aux formations calcaires et qui doivent être considérés comme un fait inhérent aux bancs de polypiers; leur nature pétrographique se trouve changée par les roches environnantes; mais généralement elles contiennent beaucoup de silice, et elles atteignent leur plus grand développement pendant le dépôt corallien, parce que c'est celui de tous les étages jurassiques qui renferme le plus de zoophytes. Dans l'étage oolitique

(1) *Observations géologiques sur le Jura soleurois*, p. 96.

inférieur, on rencontre un grand nombre de ces chailles près des bancs de polypiers de l'*oolite ferrugineuse* et du calcaire à polypiers; dans ce dernier dépôt surtout, on trouve sur beaucoup de points du Jura salinois, bisontin, et du département de la Moselle, une plus grande quantité de chailles que dans le corallien. On en voit aussi un grand nombre dans le Cornbrash de la Haute-Saône, avec de nombreux Madrépores siliceux, qui forment des bancs de polypiers.

Ainsi, l'on ne peut se servir de ces chailles pour diviser les groupes, car elles se rencontrent dans les deux étages oolitiques, et ne sont exclusivement propres à aucun. C'est pourquoi j'ai supprimé ce que l'on a appelé le *terrain à chaille*, d'abord de l'étage oxfordien dont il ne fait pas partie, puis comme division, en le réunissant au groupe corallien dont il n'est qu'un accident de littoral, accident qui se retrouve dans tous les groupes où il existe de grands bancs de polypiers.

Je divise l'étage oxfordien en trois groupes, qui sont : 1° Le *fer oolitique sous-oxfordien* ou *kellowien*; 2° les *marnes oxfordiennes* proprement dites; 3° l'*argovien*. Chacun de ces groupes a une puissance très variable suivant les différentes localités où on l'observe; cependant ils ne se confondent jamais et se retrouvent, quoique quelquefois à l'état presque rudimentaire, dans toutes les chaînes des Monts-Jura.

Distribution géographique. — Cet étage est peut-être celui qui se montre le plus fréquemment dans les différentes contrées où le terrain jurassique affleure, et qui conserve le mieux ses caractères paléontologiques (1). Il se rencontre dans toutes les parties des Monts-Jura avec des caractères pétrographiques à peu près identiques; seulement on remarque que, dans les régions littorales, les marnes sont très puissantes; tandis que, dans les régions pélagiques, elles alternent avec de nombreuses assises de calcaire marneux et ont beaucoup diminué de hauteur.

(1) M. Agassiz, qui a étudié et visité très en détail le terrain jurassique d'Angleterre, m'a dit que l'oxfordien était de tous les étages jurassiques celui qui contenait le plus de fossiles identiques en Angleterre, en France et en Suisse, et qui présentait un ensemble général des mieux caractérisés. Le Jura allemand m'a présenté un faciès tout à fait analogue; seulement j'y ai remarqué un bien plus grand développement, sous le rapport paléontologique et sous celui de la puissance des couches, dans la partie supérieure de l'oxfordien, ou ce que j'ai appelé le groupe argovien. Cette division, qui est assez peu développée, surtout paléontologiquement, en Normandie, en Bourgogne et dans la partie française des Monts-Jura, commence dans l'Argovie à former un groupe très riche en fossiles (polypiers spongiaires et Ammonites); elle y atteint une puissance souvent double de celle des deux autres divisions de cet étage. En poursuivant l'argovien dans les cantons de Zurich et de Schaffouse, au Randen et dans l'Albe wurtembergeoise, on le voit encore prendre un plus grand développement; et c'est dans la partie comprise entre Rothweil et Balingen qu'il atteint son maximum, surtout sous le rapport paléontologique.

Fer oolitique sous-oxfordien ou kellowien.

Caractères généraux. — Marnes jaunâtres, un peu calcaires, empâtant une grande quantité d'oolites ferrugineuses, miliaires, à reflet sub-métallique.

- SYNONYMIE.
- LES MONTS-JURA.
- Angleterre. *Kelloway-rock*. Phillips.
 - Allemagne. *Eisenoolithe du Brauner-Jura* (ε). Quenstedt. *Oolite ferrugineuse gris de fumée*, n° 7. De Mandelsloh.
 - France. *Oxfordien inférieur*. Alcide d'Orbigny. *Calcareous grit*, des géologues normands. *Assise oxfordienne ferrugineuse*. Cotteau (Yonne).
 - Canton de Bâle. *Fer de l'oxfordien*. Mérian.
 - de Berne. *Marnes oxfordiennes, variétés avec oolite ferrugineuse*. Thurmann.
 - de Soleure. *Dépôts littoraux à oolites ferrugineuses de l'Oxford-clay*. Gressly.
 - Département de la Haute-Saône. *Marne moyenne avec minerais de fer oolitique*. Thirria.
 - du Doubs. *Minerais de fer oxfordien*. Boyé.

Péetrographie et géognosie. — Calcaire marneux, jaunâtre, quelquefois gris-bleuâtre, à cassure raboteuse; texture serrée; structure variée passant du schistoïde au massif. La roche empâte des pisolites ferrugineuses, lenticulaires, miliaires, à reflet métallique, ressemblant au Bonherz. Ces marnes calcaires sont très tendres, à cohésion faible, d'aspect terreux et tachant en jaune les doigts. Exposées à l'air, elles se délitent facilement, ce qui permet une exploitation facile du fer, au moyen du lavage.

Paléontologie. — Les fossiles sont très nombreux dans ce groupe et appartiennent à des espèces que l'on ne rencontre pas ordinairement dans les marnes oxfordiennes, telles que de grandes Ammonites plates et bombées, de gros Pleurotomaires, des Trigonies, des Pholadomyes, etc.; mais ils sont généralement assez mal conservés et enveloppés d'une gangue marno-ferrugineuse qui empêche de les déterminer avec facilité. Les espèces les plus caractéristiques sont: *Belemnites latesulcatus*, que je n'ai encore rencontrée que dans les Monts-Jura et la Souabe; *Ammonites anceps*, *triplicatus* et *macrocephalus*; cette dernière n'est pas très commune dans le Jura; elle ne commence à devenir abondante qu'à partir de Randen, en s'élevant dans l'Albe, où elle est on ne peut plus caractéristique. Les différentes espèces qui composent la faune du kellowien indiquent que ce dépôt s'est formé non seulement sur le littoral, mais aussi dans les régions sub-pélagiques et même pélagiques, et quoique souvent sa puissance ne soit que de 30 à 50 centimètres, il n'en mérite pas moins de former un groupe séparé des marnes oxfordiennes, à cause de sa constance, de ses fossiles qui lui sont exclusivement propres, pour la plupart, et du grand développement qu'il prend dans les régions bourguignonnes, comme aux environs de Châtillon-sur-Seine. En général, j'ai remarqué que ce dépôt était plus puissant dans le Jura français que dans le Jura suisse, et qu'il

allait en augmentant à mesure que l'on s'approche de la Bourgogne. De plus, il n'est pas exclusivement littoral, ainsi que l'avait pensé M. Gressly, car il s'étend dans presque toutes les régions de hautes mers. Cette division est une de celles qui me paraissent constituer un des meilleurs horizons pour le terrain jurassique de la Bourgogne, du Jura français et suisse, et de l'Allemagne. La composition minéralogique des roches de ce groupe est à peu près identique dans ces différentes régions, et les fossiles qui constituent sa faune sont assez généralement répandus. En Wurtemberg surtout, je regarde le kellowien, dont M. Quenstedt n'a fait qu'une subdivision de son *Brauner-Jura* (ε), comme un des meilleurs horizons qu'il y ait dans le terrain jurassique de cette contrée.

Marnes oxfordiennes.

Caractères généraux. — Marnes d'un bleu noirâtre, avec fossiles pyriteux.

SYNONYMIE. LES MONTS-JURA.	Angleterre. <i>Oxford-clay</i> ou <i>Clunch-clay</i> .
	Allemagne. <i>Oxford-thon</i> ; <i>Oxford-clay inférieur</i> . De Mandelsloh. <i>Ornatenthon</i> du <i>Brauner-Jura</i> et <i>Impressa kalke</i> du <i>Weisser-Jura</i> . Quenstedt.
	France. <i>Argiles de Dives</i> (Normandie). <i>Oxfordien moyen</i> . Alcide d'Orbigny. <i>Marnes d'Oxford</i> , de la plupart des géologues français.
	Canton de Bâle. <i>Jüngere Juramergel</i> . Mérian.
	— d'Argovie. <i>Lettstein</i> (en partie). Rengger.
	— de Soleure. <i>Marnes oxfordiennes</i> . Gressly.
	— de Berne. <i>Marnes oxfordiennes</i> . Thurmann.
	— de Neuchâtel. <i>Marnes de Dombresson, de la Joux-du-Pidne</i> , etc. de Buch.
Département de la Haute-Saône. <i>Marne moyenne</i> ou <i>Oxford-clay</i> . Thirria.	
— du Doubs. <i>Marnes oxfordiennes</i> . Boyé.	

Pétrographie et géognosie. — Marnes argileuses, grasses, pâteuses, d'un bleu plus ou moins foncé, souvent rendues noirâtres par des substances charbonneuses et bitumineuses que l'on y rencontre en assez grande abondance. Elles sont homogènes, à cassure terreuse; elles se fendillent, se désagrègent à l'air et font fortement effervescence. Les accidents les plus fréquents sont des pyrites de fer et des parties charbonneuses, dont les décompositions et les recompositions chimiques, que subissent continuellement ces corps au contact de l'air et de l'eau, produisent des efflorescences de sulfate de fer et de très petits cristaux de gypse; quelquefois même ces pyrites sont tellement décomposées, qu'elles paraissent à l'état de nodules terreux d'hydroxyde de fer jaune ou orangé.

La structure en petit est massive, sub-schisteuse; en grand, elle est régulière, sans interposition de couches calcaires.

Paléontologie. — Les fossiles de l'étage oxfordien, au-dessus du kellowien, présentent deux séries bien distinctes par les espèces et par la composition chimique de leur enveloppe: ceux qui appartiennent aux marnes oxfordiennes pro-

prement dites sont tous pyriteux, à l'exception des Bélemnites; tandis que ceux de l'argovien sont tous à l'état de moule calcaire et de même nature que les roches dans lesquelles ils se trouvent. Cette division des fossiles m'a conduit à séparer l'argovien des marnes oxfordiennes, pour en faire un groupe à part, qui est du reste très bien caractérisé aussi par sa pétrographie. Ces deux groupes s'agrandissent aux dépens l'un de l'autre, suivant les localités où on les observe; ainsi, les marnes oxfordiennes, très puissantes et excessivement riches en fossiles dans les régions littorales, diminuent beaucoup dans les régions pélagiques et sub-pélagiques, et sont quelquefois réduites à un mètre de puissance; tandis que l'argovien, presque à l'état rudimentaire dans les localités littorales, prend un développement gigantesque dans les régions de hautes mers (1). Cette différence tient à la nature du dépôt, car on sait que plus on s'éloigne des rivages, plus les marnes diminuent et sont remplacées par des calcaires marneux qui finissent même par prédominer; de sorte que l'on peut regarder les marnes oxfordiennes comme un type de formation vaso-marneuse littorale, et l'argovien comme un type pélagique.

La faune des marnes oxfordiennes présente les rapports les plus intimes avec celle des marnes du lias supérieur de Pinperdu; les genres, les espèces mêmes, ont les plus grandes analogies et sont souvent extrêmement difficiles à distinguer. Les Ammonites dominent encore, mais cependant elles ont beaucoup diminué et sont réduites à une dizaine d'espèces de petite taille; les Bélemnites, quoique très nombreuses, ne sont plus représentées que par deux espèces, et les Nautilus y sont assez rares; de sorte que tout y indique la décadence dans le règne des céphalopodes jurassiques. Les Térébratules prennent, en revanche, un développement remarquable et présentent un grand nombre d'espèces différentes. Quant aux acéphales, ils offrent à peu près les mêmes types de genre que dans le lias. Les échinides y sont représentés par des espèces à test mince et flexible, appartenant à la famille des Spatangoides.

(1) Dans les cantons d'Argovie et de Schaffouse, ainsi qu'au Randen (duché de Furstemberg), les marnes oxfordiennes proprement dites ont leurs fossiles à l'état calcaire, comme dans l'argovien. Ces marnes y sont très peu développées, à la vérité, et ne présentent qu'un petit nombre d'Ammonites, appartenant à deux ou trois espèces, telles que *Ammonites dentatus*, *annularis*, *Lamberti* et *flexuosus costatus*; encore ces espèces ne se trouvent-elles que dans l'Argovie et rarement dans le canton de Schaffouse, où l'on ne rencontre guère que les *Ammonites flexuosus costatus*, *discus complanatus* et *canaliculatus albus*. Au Randen, je n'ai recueilli que ces trois dernières Ammonites, avec la *Belemnites hastatus*; mais à partir de Spaichingen, petite ville située entre Donaueschingen et Rottweil, on retrouve, tout le long de l'Albe wurtembergeoise, le faciès à Ammonites pyriteuses, avec un plus grand nombre d'espèces (mais non d'individus) que dans les Monts-Jura. Les espèces d'Ammonites du Wurtemberg, qui appartiennent presque toutes au groupe des *Ornati* (ce qui a fait donner le nom d'*Ornatenton* aux marnes oxfordiennes de ce pays), sont dans des assises qui se trouvent séparées de celles où l'on rencontre la *Terebratula impressa*, contrairement à ce qui arrive dans le Jura, où cette espèce est répandue dans les mêmes schistes que les Ammonites, et même quelquefois dans le kellowien.

Les fossiles sont répandus assez généralement sur tous les points ; seulement ils présentent deux faciès, suivant leur degré de fréquence et leurs dimensions. Ainsi dans les localités littorales, les fossiles sont très nombreux et d'une belle taille, ce qui constitue le faciès des stations littorales ; mais cette taille va en diminuant progressivement à mesure que l'on s'éloigne des rivages, et finit par devenir tellement petite, que les fossiles, appartenant aux classes des acéphales et des radiaires, sont dans un état rabougri et contrefait qui contraste avec la grandeur de ceux des régions littorales. De sorte que le faciès pélagique est caractérisé par des fossiles de petite taille et en nombre assez limité, appartenant surtout aux genres Bélemnite et Ammonite. Il arrive aussi assez fréquemment de rencontrer des endroits de remous, où les courants ont déposé pêle-mêle un grand nombre de fossiles, ordinairement usés et triturés.

Les fossiles les plus caractéristiques des marnes oxfordiennes, et qui se rencontrent dans les deux faciès, sont : *Ammonites annularis, dentatus, hecticus, Lamberti, perarmatus, cordatus, bifurcatus, flexuosus costatus* ; *Belemnites hastatus* ; *Nucula subovalis, musculosa* ; *Terebratula Thurmanni, spinosa, biplicata mediojurenensis* ; *Pentacrinites pentagonalis*, etc.

Argovien.

Caractères généraux. — Marnes et calcaires marneux bleuâtres, alternant fréquemment ; avec quelques assises de grès schisteux, interposés à la partie supérieure. — Fossiles à l'état calcaire.

SYNONYMIE. LES MONTS-JURA.	Angleterre. <i>Oxford-clay</i> (parties supérieures).
	Allemagne. <i>Oxford kalk</i> ; <i>Oxford-clay supérieur</i> . De Mandelsloh. <i>Wohlgeschichtete kalkbanke</i> et <i>Spongitenlager</i> (ou <i>Scyphiakalk</i>). Quenstedt (1).
	France. <i>Partie supérieure de l'oxfordien</i> . Alcide d'Orbigny. <i>Assise oxfordienne supérieure</i> . Cotteau (Yonne).
	Canton d'Argovie. <i>Lettstein</i> . Rengger. <i>Polypiers spongieux du terrain à chaille</i> . Gressly.
	— de Bâle. <i>Calcaire marneux de l'oxfordien</i> . Mérian.
	— de Soleure. <i>Partie des marnes oxfordiennes et du terrain à chaille</i> . Gressly.
	— de Berne. <i>Oxfordien supérieur</i> . Thurmann.
— de Neuchâtel. <i>Calcaire à schistes</i> (2). Nicolet.	
Département de la Haute-Saône. <i>Calcaire gris-bleuâtre, subordonné à l'argile avec chaille</i> . Thirria.	
— du Doubs. <i>Calcaires marneux et rognons oxfordiens</i> . Boyé.	

(1) Ces assises forment les couches (β) et (γ) du Jura blanc (*Weisser-Jura*) de M. Quenstedt, qui, à ce qu'il me semble, a divisé en deux les deux faciès d'un même groupe. Je serais assez porté à croire, d'après mes observations, que le *Wohlgeschichtete kalkbanke* (bancs de calcaires bien stratifiés) n'est autre chose que le *Spongitenlager* sans polypiers spongiaires.

(2) Voir *Essai sur la constitution géologique de la Chaux-de-fonds*, par Nicolet, p. 2, inséré dans les *Mém. de la soc. des sc. nat. de Neuchâtel*, t. II, Neuchâtel, 1839.

Péetrographie et géognosie. — Marnes argileuses, bleu-grisâtre, alternant avec de nombreuses couches de calcaires marneux bleuâtres, très compactes ; à texture grenue ; à cassure conchoïdale, esquilleuse et lisse. Ces assises de calcaires marneux ont de 30 à 80 centimètres d'épaisseur ; elles sont disposées comme des lignes de pavés présentant l'aspect de rognons céphalaires, quelquefois à zones concentriques et renfermant alors quelques cristaux de carbonate de chaux. Des assises minces de grès schisteux, gris-jaunâtre et bleuâtre, renfermant des empreintes végétales, se rencontrent à la partie supérieure. Ces grès sont complètement semblables à ceux qui forment le grès super-liasique.

Paléontologie. — Comme je l'ai dit précédemment, les fossiles, après avoir été pyriteux, deviennent calcaires ; mais, en même temps, les espèces changent et celles qui les remplacent n'ont même presque aucune analogie avec les premières. On rencontre cependant encore quelquefois l'*Ammonites cordatus*, à l'état de moule calcaire ; mais c'est le seul fossile des marnes oxfordiennes qui se retrouve dans les premières couches de l'argovien. Les espèces argoviennes sont de grande taille et indiquent un faciès pélagique ; les Ammonites y sont assez rares et appartiennent au groupe des *Planulati*(1) ; les Bélemnites s'y montrent très rarement. Quant aux acéphales, ils sont nombreux et sont représentés par des Ostracées, des Térébratules de grande taille, des Pholadomyes et autres Myes appartenant toutes à des espèces pélagiennes. On rencontre dans l'Argovie (c'est le motif qui m'a fait désigner ce groupe sous le nom d'*argovien*) de nombreuses nappes de polypiers spongiaires, qui s'étendent sur plusieurs des couches de ces calcaires marneux ; ces nappes se retrouvent dans le Jura salinois, entre Salins et Champagnole, et se continuent dans le département de l'Ain ; les espèces qui les forment appartiennent aux genres *Scyphia* ou *Spongites*, *Tragos* et *Cnemidium* ; mais la gangue marneuse qui les enveloppe en rend l'étude assez difficile, et leur détermination est souvent peu certaine. Cependant les espèces les plus communes et qui sont celles aussi que l'on rencontre dans l'Argovie, au Randen et en Wurtemberg, sont : *Spongites reticulatus*, *clathratus*, *lamellosus*, *cylindratus*, *intermedius* ; *Cnemidium Goldfusii* et *stellatum* ; *Tragos patella* et *rugosum*.

On rencontre près de ces nappes de spongiaires, outre les acéphales cités plus haut, des échinides à test mince et peu rugueux, appartenant au genre *Dysaster*. Ainsi, de même que dans les faciès coralligènes pierreux on rencontre des radiaires dont le test est épais et armé de fortes pointes propres à résister aux vagues ; de même, dans le faciès à polypiers spongiaires de l'argovien on les retrouve, mais représentés par des espèces dont

(1) Dans le Jura, ces Ammonites plates sont réduites à deux ou trois espèces, tandis qu'en Wurtemberg elles atteignent un nombre assez considérable, tant en espèces qu'en individus. Ainsi, tous les géologues qui ont parcouru le plateau du Lochen ont été frappés du grand nombre d'Ammonites et de polypiers spongiaires, qui recouvrent littéralement le sol, sur plusieurs kilomètres carrés.

L'*habitus* leur permettait de vivre dans un milieu vaseux. Les fossiles les plus caractéristiques de l'argovien sont : *Ammonites polyplocus* et *biplex*; *Gryphœa dilatata*; *Pecten octocostatus*; *Terebratula insignis*, *globata* et *plicatella*; *Pholadomya parvicostata*, *exaltata* et *cardissoïdes*; *Trigonia clavellata*; *Gresslya sulcosa*; *Dysaster propinquus*, etc.

Résumé. — L'étage oxfordien se divise donc en trois groupes, dont l'un, le fer sous-oxfordien, est assez généralement répandu dans tous les Monts-Jura, mais plus particulièrement dans le Jura français; les deux autres se montrent aussi dans toutes les chaînes du Jura, mais avec des épaisseurs bien différentes; les marnes oxfordiennes dominent dans les régions littorales, tandis que c'est l'argovien qui règne dans les parages sub-pélagiques et pélagiques. Ce dernier présente, dans le Jura salinois et de l'Ain, le faciès à polypiers spongiaires signalé pour la première fois dans l'Argovie par M. Gressly. Si le lias peut être regardé comme le règne des céphalopodes jurassiques, l'oxfordien doit en être la période de décadence, et, de plus, c'est pendant le dépôt de cet étage que les Térébratules ont atteint leur plus grand développement d'espèces et d'individus, ce qui permet de regarder l'oxfordien comme la décadence du règne des céphalopodes et le règne des Térébratules jurassiques.

FOSSILES DE L'ÉTAGE OXFORDIEN.

POISSONS.

Lamna (*Sphænodus*) *longidens* Agass.,
M. o. (I).

Cette espèce, qui n'est commune nulle part, se trouve cependant dans un très grand nombre de localités des Monts-Jura. Andelot, près de Salins (Germain); Tarcenay, près de Besançon (Pidancet); le Mont-Terrible (Thurmann). Je l'ai aussi trouvée en Wurtemberg, mais dans l'argovien (*Scyphiakalk*), tandis que, dans le Jura, on la rencontre toujours dans les marnes oxfordiennes. Je ne l'ai pas vue en Bourgogne, où elle semble être remplacée par le *Strophodus reticulatus*, Agass. (marnes oxfordiennes de Chatillon-sur-Seine).

(1) Nous avons adopté les abréviations suivantes :

M. o., Marnes oxfordiennes.
F. s., Fer sous-oxfordien.
A., Argovien.

Notidanus Munsteri Agass., A.

J'en ai recueilli une dent à Chappois, près de Salins. M. Agassiz le cite dans le groupe argovien du Randen (duché de Furstemberg) et de Streitberg (Franconie) (voir *Rech. sur les poissons*, t. III, p. 222).

ANNÉLIDES.

Serpula.

Plusieurs espèces que l'on rencontre sur le test des autres fossiles.

CÉPHALOPODES.

Belemnites hastatus Blainv., M. o. (T. N.)

Se trouve en abondance dans toutes les chaînes des Monts-Jura.

— *Sauvanus* d'Orb., M. o. (R.)

Je l'ai recueilli près de Moirans; elle est plus commune dans le département de l'Ain, aux environs de Nantua.

Belemnites latesulcatus Voltz (1), F. s. (C.)

Clucy et les Viousses, près de Salins.

Nautilus hexagonus Sow., F. s. (R.)

Clucy, près de Salins; les Chaprets, près de Besançon (Pidance).

— *granulosus* d'Orb., M. o. (R.)

Supt, près de Salins (Germain).

Ammonites dentatus Rein., M. o. (C.)

Clucy, Géraise, Chappois et Lemuy, près de Salins.

— *flexuosus costatus* Quenst., M. o. (T. N.)

Géraise, Montmarion et les Viousses, près de Salins. Environs de Besançon, Porrentruy, Bâle, etc. Cette espèce très caractéristique des marnes oxfordiennes dans tous les Monts-Jura, où elle est à l'état pyriteux, ne se trouve qu'à l'état calcaire, et dans le groupe argovien du Wurtemberg.

— *hecticus* Rein., M. o. (T. N.)

Se trouve dans tout le Jura salinois et bison-tin. M. Quenstedt la divise en plusieurs variétés, suivant les ornements du test. (Voir *Petrefaktenkunde Deutschlands*, p. 118.)

— *bifurcatus* Schlot., M. o. (C.)

Environs de Salins et de Besançon.

— *annularis* Rein., M. o. (T. N.)

Se trouve en abondance dans tout le Jura.

— *Lamberti* Sow., M. o. (C.)

Environs de Salins et de Besançon.

(1) M. d'Orbigny vient de publier cette espèce sous le nom de *B. latesulcatus*, dans sa *Paléontologie universelle*, p. 301; mais, depuis longtemps, M. Voltz l'avait signalé sous ce même nom dans ses diverses publications insérées dans le *Neues Jahrbuch* de M. de Léonhard, nom qui lui a été donné primitivement par M. Thurmann, et qui était connu par tous les géologues du Jura français et suisse. Dans le Jura allemand surtout, à partir du Randen jusqu'à Göppingen, cette espèce se trouve en très grande abondance dans l'assise correspondant à mon fer sous-oxfordien, assise qui est connue dans ce pays sous le nom d'*Eisenoolithe* du *Brauner Jura* (ε). MM. de Buch (*Über den Jura in Deutschland*, p. 110) et Quenstedt (*Das flozgebirge Württembergs*, p. 368) rapportent cette Bélemnite au *B. Canaliculatus* de Schlotheim.

Ammonites Mariæ d'Orb., M. o. (C.)

Clucy et Supt, près de Salins; Éternoz et Tarcenay, près de Besançon.

— *athleta* Phill., F. s. (R.)

Dournon et Clucy, près de Salins.

— *Backeriæ* Sow., M. o. (C.)

Clucy, Supt et Montmarion. (Voir *Petrefaktenkunde Deutschlands*, par Quenstedt, p. 192.)

— *perarmatus* Sow., M. o. (R.)

J'en ai recueilli plusieurs fragments à Géraise, près de Salins.

— *coronatus* Schlot., F. s. (R.)

Clucy et les Viousses, près de Salins. Cette espèce, que l'on regarde en France comme caractéristique du *Kelloway-rock*, se trouve en Allemagne dans l'étage oolitique inférieur. Je l'ai rencontrée à Zillhausen et à Streichen, près de Ballingen (Wurtemberg), dans le *Graublauer mergelige Kalke* du *Brauner Jura* (δ) de M. Quenstedt, que je regarde comme correspondant au great-oolite et au forest-marble du Jura salinois.

— *macrocephalus rotundus* Quenst., F. s. (R.)

Clucy, près de Salins. Cette espèce est très commune dans le Jura du Brisgau et du Wurtemberg.

— *Babeanus* d'Orb., M. o. (T. R.)

Je l'ai recueilli à Andelot (Jura) et à Clairon (Doubs).

— *cordatus* Sow., M. o. (C.)

Environs de Salins et de Besançon.

— *ornatus rotundus* (1) Quenst., M. o. (T. R.)

Cette espèce si caractéristique des régions wurtembergeoises est très rare dans les environs de Salins et de Besançon.

(1) J'ai adopté l'opinion de M. Quenstedt, qui en fait deux variétés (Voir *Petref. Deuts.*, p. 133); tandis que M. d'Orbigny réunit cette espèce à l'*Am. Duncani* de Sowerby, en la regardant comme un jeune individu. Mais je ferai remarquer que, dans les Monts-Jura et en Wurtemberg, on ne rencontre pas la véritable *Am. Duncani*; de sorte que l'on peut difficilement supposer que cette Ammonite n'ait laissé dans ces régions que des individus jeunes

Ammonites triplicatus (1) Sow., F. s. (R.)

Clucy et les Viousses, près de Salins.

— *Jason* Ziet., M. o. (T. R.)

M. Germain l'a recueilli à Andelot.

— *discus complanatus* Quenst., M. o. (R.)

Chappois et Andelot, près de Salins.

— *convolutus ornati* Quenst., M. o. (T. N.)

Environs de Salins et de Besançon.

— *polylocus* (2) Rein., A. (C.)

Chappois; Supt; le Mont-Rivel, près de Champagnole.

— *anceps* Rein., F. s. (C.)

Clucy, les Viousses, près de Salins.

— *biplex* Sow., A. (T. N.)Environs de Salins et de Champagnole, où elle caractérise, avec l'*Am. polylocus*, le groupe argovien.

GASTÉROPODES.

Trochus inédit, F. s. et M. o. (R.)

Clucy et Géraise.

Rostellaria grandisvallis Thurm., M. o. (R.)

Clucy et Supt.

— *tristis* Thurm., M. o. (C.)

Environs de Salins et de Besançon.

Pleurotomaria granulata Goldf., F. s. (T. R.)

Clucy, près de Salins.

ACÉPHALES.

Gryphæa dilatata (3) Sow., A. (R.)

Poupet et Supt, près de Salins, environs de Besançon et de Delémont.

(1) Cette espèce est très abondante en Wurtemberg, surtout dans la chaîne du Randen, où l'on en trouve de très gros exemplaires (Voir *Petref. Deuts.*, Quenst., p. 174).

(2) Se trouve, en très grande abondance avec les polyptères spongiaires sur les plateaux du Lochen, Mess-teten et Blaubeuren (Wurtemberg).

(3) L'espèce, ou plutôt les espèces que l'on trouve dans les Monts-Jura et en Bourgogne, ne sont pas les mêmes que celle de Normandie et d'Angleterre; cette dernière constituant le véritable type de la *G. dilatata*. Les différences des espèces du Jura, avec celle de Dives,

Gryphæa gigantea Sow., A. (T. R.)

Brillat, près d'Orgelet; Delémont (canton de Berne).

Pecten octocostatus Rein., A. (T. R.)

Mesmay, près de Quingey.

— *fibrosus* Sow., A. (C.)

Supt, Montmarlon et Brillat; il est rare de le trouver complet.

Lima substriata Goldf., A. (T. R.)

J'en ai recueilli un seul exemplaire à Supt, près de la maison du Bois, sur la route de Censeau.

Terebratula spinosa Sow. F. s. (C.)

Clucy et les Viousses.

— *biplicata medio-jurensis* Thurm., M. o. (T. N.)

Environs de Salins, de Champagnole et de Besançon.

— *impressa* de Buch, M. o. (C.)Géraise et Supt, près de Salins; Éternoz, près de Besançon (Pidancet). En Wurtemberg, elle se trouve au-dessus des marnes oxfordiennes, dans une couche que M. Quenstedt a appelée *Impressakalke*.— *globata* Sow., A. (C.)

Supt et Chappois; Mont-Rivel, près de Champagnole; Brillat, près d'Orgelet.

— *Thurmanni* Woltz, M. o. (T. N.)

Se rencontre dans tous les Monts-Jura.

— *plicatella* Sow., A. (R.)

Brillat, près d'Orgelet.

— *insignis* Ziet. A. (T. N.)

Très caractéristique de l'argovien dans le Jura salinois; on la rencontre en abondance à Supt, Chappois, Montmarlon et Brillat.

consistent dans la forme du crochet et le faciès général de la coquille, qui est plus ou moins dilatée. Mais toutes les espèces, ou, si l'on veut, les variétés de Gryphées que l'on rencontre dans l'oxfordien des diverses contrées, ont comme caractère général, d'avoir sur la valve supérieure, des stries, partant du point en contact avec le crochet, et se dirigeant en éventail vers les bords de la valve. Dans le lias et les étages oolitiques inférieurs et supérieurs, les Gryphées ne présentent pas ce caractère de stries divergeant d'un même point.

- Nucula subovalis* Sow., M. o. (C.)
Géraise et Clucy, près de Salins; Éternoz et Tarcenay, près de Besançon (Pidancet).
- *musculosa* Koch, M. o. (R.)
Géraise et Éternoz.
- *Hammeri*, probablement une variété, Defr., M. o. (R.)
Géraise et Clucy.
- Arca cucullata* Münst., M. o. (R.)
Je l'ai recueilli à Géraise et à Saraz.
- *parvula* Münst., M. o. (R.)
Clucy et le Mont-Rivel.
- Trigonia clavellata* Sow., A. (R.)
Brillat, près d'Orgelet. M. Germain l'a recueilli à Morillon, près de Champagnole.
- *perlata* Agass., A. (T. R.)
J'en ai recueilli un exemplaire à la Grange-de-Vaivre, près de Salins.
- *maxima* Agass., A. (R.)
Brillat et Morey.
- *papillata* Agass., A. (T. R.)
Chappois, près de Salins.
- *monilifera* Agass., F. s. (C.)
Clucy; les Viousses; le Mont-Orient, près de Lons-le Saulnier.
- *parvula* Agass., A. (R.)
J'en ai recueilli plusieurs exemplaires près de la grange de Poupet.
- Goniomya sulcata* Agass., A. (R.)
Chappois et Mont-Rivel.
- *litterata* Agass., A. (T. R.)
Le Mont-Rivel, près de Champagnole.
- *v.-scripta* Agass., A. (T. R.)
Je l'ai recueilli à Éternoz.
- Pholadomya exaltata* Agass., A. (C.)
Environs de Quingey, Besançon, Ornans et Champagnole.
- *carinata* Goldf., F. s. (R.)
J'en ai recueilli trois exemplaires à la Tuilerie royale, près de Clucy.

- Pholadomya parvicostata* Agass., A. (T. N.)
Environs de Besançon, Salins et Champagnole.
- *pelagica* Agass., A. (R.)
Je l'ai recueilli à Chappois.
- *similis* Agass., A. (T. R.)
Saraz et Éternoz.
- *tumida* Agass., A. (T. R.)
Je l'ai recueilli en compagnie des polypiers spongieux à Chappois.
- *cardissoides* (1) Agass., A. (C.)
Chappois, Supt et Montmarlon, près de Salins.
- *concelata* Agass., A. (R.)
Villeneuve, près de Levier (Germain).
- *ampla* Agass., A. (C.)
Chappois et le Mont-Rivel.
- *cingulata* Agass., A. (R.)
Le Mont-Rivel, près de Champagnole et environs de Morey.
- Cercomya siliqua* Agass., A. (T. R.)
J'en ai recueilli un exemplaire à Supt.
- Mactromya globosa* Agass., A. (T. R.)
Brillat, près du Pont de fil-de-fer.
- Gresslya sulcosa* Agass., A. (R.)
Supt et Vaulgrenans, près de Salins.
- Pleuromya recurva* Agass., F. s. (R.)
Clucy et les Viousses, près de Salins; les Chaprets, près de Besançon (Pidancet).
- *varians* Agass., A. (T. R.)
Brillat, près d'Orgelet.
- Corimya pinguis* Agass., A. (R.)
Le Mont-Rivel, près de Champagnole.
- (1) Il est à remarquer que dans les localités où ces Myes sont réunies dans des bancs assez puissants, on ne rencontre pas de polypiers spongieux; ces deux genres d'associations s'excluent mutuellement. Ainsi, en Wurtemberg, où les polypiers spongieux dominent, on ne rencontre que très rarement et un très petit nombre des Myes.

RADIAIRES.

Cidaris spatula Agass., A. (R.)

Le Vaudioux, près de Champagnole.

— *hastalis* Desor., A. (R.)

Le Vaudioux, près de Champagnole.

Diadema superbum Agass., F. s. (T. R.)

Je l'ai recueilli à Clucy.

— *aequale* Agass., A. (T. R.)

Lombard, près de Quingey (Doubs).

Pygurus depressus Agass., F. s. (T. R.)

Je l'ai rencontré à Clucy, où il est très rare et assez mal conservé.

Dysaster propinquus Agass., A. (C.)

Vaulgrenans et Chappois, près de Salins; Mesmay et Lombard, près de Quingey.

— *carinatus* Agass., A. (R.)

Supt et Chappois.

Nucleolites micraulus Agass., A. (R.)

Lombard, près de Quingey.

Pentacrinus pentagonalis Goldf., M. o. (T. N.)

Se trouve dans tout le Jura salinois et bison-tin.

POLYPIERS SPONGIEUX.

Spongites (Scyphia) reticulatus Goldf., A.

Se trouve assez abondamment à Andelot, Supt et Chappois. C'est une des espèces les plus communes dans l'Albe wurtembergeoise (Sirchingen, Nattheim, Blaubeuren, le Lochen, etc.).

M. Quenstedt y réunit plusieurs espèces de *Scyphia* de Goldfuss, dont il en fait des variétés (voir *Das flazgebirge Württembergs*, p. 414).

Spongites clathratus Goldf., A.

Est aussi commune que l'espèce précédente, et se trouve dans les mêmes localités.

— *lamellosus* Goldf., A. (C.)

Supt et Andelot, où on le trouve formant des plaques assez étendues.

— *striatus* Goldf., A. (R.)

J'en ai recueilli deux exemplaires à Chappois.

— *cylindratus* Goldf., A. (R.)

Chappois et le Vaudioux.

— *articulatus* Goldf., A. (T. R.)

M. Germain en a rencontré un exemplaire à Supt.

Cnemidium Goldfusii Quenst., A. (C.)

Supt, Andelot et Chappois.

— *stellatum* Goldf., A. (R.)

Andelot.

Tragos patella Goldf., A. (R.)

Supt et Andelot.

— *acetabulum* Goldf., A. (T. R.)

Je l'ai rencontré une seule fois à Supt.

APPENDICE.

Fragments d'*Aptychus*, autrefois *Tellinites problematicus*, Schl. M. o. Environs de Salins.

Coupe de l'étage oxfordien.

La coupe type de l'oxfordien est prise à un kilomètre nord du village d'Andelot, près de la ferme isolée connue sous le nom de Grange-des-Viousses. La plaine qui avoisine cette grange est entièrement formée de fer sous-oxfordien, dont l'exploitation a pendant longtemps alimenté le haut-fourneau de Moutaine, près de Salins. A 50 mètres à l'ouest d'une petite maison qui servait de lavoir pour le minerai de fer, on trouve une espèce d'entonnoir avec une source au fond : c'est cet endroit que je prends pour point de départ de ma coupe.

Au fond de l'entonnoir se trouvent d'épaisses assises de calcaire compacte, oolitique, par couches de 1 mètre à 50 centimètres, appartenant au Cornbrash.

1° L'étage oxfordien commence par des couches minces de marnes sableuses, bleuâtres, avec des grès schisteux, renfermant des empreintes de végétaux.	0 ^m ,40
2° Calcaire sableux, jaunâtre, avec taches bleuâtres, renfermant une grande quantité de débris de <i>Pecten</i> , Limes et Térébratules.	1 ,00
3° Calcaires marneux et marnes jaunâtres, quelquefois gris bleuâtre, renfermant une très grande quantité d'oolites cannabines et miliaires de fer hydraté, avec de nombreux fossiles, tels que Ammonites (<i>A. coronatus</i> , <i>anceps</i> , <i>triplicatus</i> , etc.), Térébratules, <i>Trochus</i> , etc.	3 ,00
4° La plaine des Viousses est entièrement couverte de ce minerai de fer; en sortant de l'entonnoir et s'avancant à l'est pour atteindre la route de Censeau, auprès des maisons du bord de la forêt de la Joux, on rencontre, aussitôt que l'on s'est élevé de quelques décimètres au-dessus de la plaine, les premières couches de marnes oxfordiennes. De nombreux ravins permettent de recueillir une grande quantité de fossiles, tous à l'état pyriteux; les plus caractéristiques sont : <i>Belemnites hastatus</i> ; <i>Ammonites annularis</i> , <i>hecticus</i> , <i>dentatus</i> , <i>Lamberti</i> , etc.; <i>Terebratula biplicata mediojurensis</i> , <i>Thurmanni</i> , <i>impressa</i> ; <i>Pentacrinus pentagonalis</i> , etc.	15 ,00
5° Calcaires marneux, bleu grisâtre, interposés par nombreuses assises entre les couches de marnes, et renfermant des fossiles non pyriteux, à l'état de moules calcaréo-marneux. Les Térébratules sont surtout très abondantes et forment souvent lumachelle. On remarque qu'à mesure que l'on s'élève les assises calcaires deviennent beaucoup plus fréquentes et finissent même par prédominer. Les fossiles les plus caractéristiques sont : <i>Terebratula insignis</i> et <i>globata</i> , <i>Pecten fibrosus</i> , <i>Gryphæa dilatata</i> , etc. Si l'on se dirige un peu à droite du côté d'Andelot, on rencontre l'extrémité des nappes des polypiers spongiaires	20 ,00
6° Les maisons du bord de la forêt sont situées sur ces marnes et ces calcaires argoviens à <i>Gryphæa dilatata</i> et <i>Pholadomya cardissoides</i> . Si l'on continue à s'avancer du côté de la forêt de sapins, on rencontre des couches de grès schisteux placées entre les assises marneuses, et enfin l'on trouve à l'entrée de la forêt les premières couches coralliennes.	40 ,00
Hauteur totale.	49 ^m ,40

Technologie.—Le fer oolitique sous-oxfordien est exploité pour plusieurs hauts-fourneaux du département du Jura. En le mélangeant avec l'oolite ferrugineuse et la limonite néocomienne on obtient d'excellent fer. Quant aux marnes, on ne s'en sert que pour l'amendement des terres et pour la fabrication de la tuile, les pyrites et le bois carbonisé étant en trop petite quantité pour permettre des exploitations lucratives. Les calcaires marneux de l'argovien sont employés avec avantage dans la fabrication de la chaux hydraulique.

Étage oolitique supérieur.

Limites et divisions.— Je commence, ainsi que je l'ai dit précédemment, l'étage oolitique supérieur par le corallien, dont la partie inférieure présente dans les régions littorales un grand nombre de sphérites appelées chailles. Cet étage de formation exclusivement calcaire dans les régions pélagiques présente quelques accidents de formation vaso-marneuse le long des rivages juras-

siques du Schwarzwald et des Vosges ; mais , ainsi que je l'ai dit, on ne peut regarder ces dépôts comme des étages distincts, car ils n'existent que sur des espaces très restreints et sont peu développés ; de sorte que je les regarde comme des accidents vaso-marneux enclavés dans la grande formation calcaire oolitique supérieure.

Les êtres organisés qui ont peuplé la mer jurassique , lors des dépôts de cet étage, se divisent en deux séries bien distinctes : la première peut être regardée comme le règne des zoophytes : c'est la période corallienne ; la seconde présente le règne des mollusques acéphales et gastéropodes : c'est la période kimmérienne. Ces deux séries ne se sont pas développées brusquement, mais sont liées entre elles par une période de transition qui renferme encore un assez grand nombre de zoophytes, et dans laquelle on commence à voir apparaître les différents genres et espèces d'acéphales qui règnent pendant la période kimmérienne. Le dépôt qui sert ainsi de transition entre les êtres organisés de ces deux périodes est généralement connu sous le nom de *marnes et calcaires à Astartes* (1) ou groupe *séquanien*.

La série des couches qui composent l'étage oolitique supérieur présente dans les régions du Jura salinois, bisontin, bernois et de la Haute-Saône, quatre alternances successives qui ont entre elles les plus grands rapports pétrographiques et paléontologiques, ce qui probablement a été cause que pendant longtemps on a confondu plusieurs d'entre elles, et ce n'est que dans ces dernières années que l'on a enfin fixé définitivement les différents groupes, en faisant connaître les caractères qui sont propres à chacun d'eux. Voici l'ordre dans lequel ils se présentent ; d'abord le groupe corallien, dont la partie inférieure, appelée *calcaire corallien*, présente d'épaisses assises de calcaire siliceux, avec interposition, surtout dans les premières couches en contact avec le groupe argovien, de marnes plus ou moins sableuses, suivant que les Cidarides et les crinoïdes y sont ou non abondants ; à la partie supérieure, ces calcaires deviennent très compactes, la silice diminue et finit même par disparaître entièrement, et alors ils prennent ordinairement une texture oolitique qui a fait distinguer cette partie supérieure du groupe sous le nom d'*oolite corallienne*. Au-dessus, viennent des marnes gris-blanchâtre, rarement jaunes ou bleuâtres, alternant avec des assises assez minces de calcaire très compacte, blanc grisâtre, ce qui constitue les *marnes séquaniennes*. Ces marnes sont ensuite remplacées par un développement considérable d'assises de calcaire blanc grisâtre, très compacte, qui sont la continuation des assises calcaires enclavées dans les marnes, et qui composent ce que j'appelle

(1) J'ai changé ce nom en celui de groupe séquanien, parce qu'il est très développé et qu'on le rencontre surtout dans la partie du Jura qui formait l'ancienne Séquanie. M. Thurmann emploie ce nom de séquanien depuis plusieurs années, et je l'ai adopté d'autant plus volontiers que les Astartes, quoique très caractéristiques, ne se trouvent que dans une seule couche, et sont par conséquent souvent rendues invisibles par la végétation.

le calcaire séquanien. Des marnes grises, tout à fait semblables aux précédentes, reposent sur les calcaires séquaniens et constituent la base du groupe *kimmérien* ou du *Banné*, groupe dont la partie supérieure est aussi composée d'assises puissantes de calcaire blanc-grisâtre. Enfin le groupe *portlandien* présente dans les couches qui le constituent la même disposition et la même composition que le groupe *kimmérien*.

Ainsi limités, les quatre groupes qui composent l'étage oolitique supérieur ont la plus grande analogie sous le rapport pétrographique. Je dirai même que le plus souvent il existe une véritable identité entre les différentes couches de ces groupes et qu'il devient tout à fait impossible de les distinguer au faciès des roches. Cependant, après une étude très approfondie d'une localité comprenant 3 ou 4 lieues carrées, on finit par trouver aux roches des caractères souvent indéfinissables, mais qui permettent de distinguer auquel des quatre groupes elles appartiennent, sans avoir recours aux moyens stratigraphiques ou paléontologiques. Ces difficultés des caractères pétrographiques, jointes à de nombreuses failles qui ont souvent placé cet étage dans des positions tout à fait anormales, et de plus la parfaite ressemblance des fossiles (1), surtout dans les trois derniers groupes, où on ne les rencontre un peu abondamment que dans les minces couches de marnes, ont fait que les distinctions qui existent dans ces groupes ont échappé, jusque dans ces dernières années, aux recherches des géologues qui ont étudié les Monts-Jura. M. Parandier, ingénieur des ponts et chaussées à Besançon, est le premier qui ait reconnu ces différents groupes et les ait classés dans leur véritable ordre chronologique. Quelques années après, j'ai retrouvé, dans les environs de Salins, les mêmes groupes que ceux établis par M. Parandier dans le département du Doubs, et M. Thurmann en même temps les constatait dans le Jura bernois. Depuis, j'ai reconnu ces divers groupes dans les départements de la Haute-Saône (2) (Gray, Gy, etc.), et du Haut-Rhin (Roedersdorf, Fe-

(1) M. Thurmann vient de faire, dans le courant de l'été de 1847, des recherches très minutieuses, et qui sont du plus haut intérêt, sur les quatre groupes de l'étage oolitique supérieur des environs de Porrentruy. Il a constaté dans chacun d'eux des stations coralligènes, ayant les plus grandes ressemblances et composées d'espèces qui souvent passent d'un groupe à l'autre, mais dont l'ensemble et la réunion dans les divers groupes est toujours différent. Les acéphales et surtout les gastéropodes présentent aussi plusieurs espèces qui passent d'un groupe dans un autre. Il faut dire cependant que la masse des espèces n'y passe pas, et que le nombre de celles qui y passent pourra être diminué d'une manière assez notable par une discussion plus approfondie des caractères spécifiques. Les résultats auxquels est parvenu M. Thurmann n'en sont pas moins très remarquables, en ce qu'ils constatent pour un même point des passages d'espèces d'un groupe dans un autre, résultats auxquels je n'étais encore arrivé que pour des pays plus ou moins éloignés. Les recherches de M. Thurmann seront publiées très prochainement, et montreront beaucoup mieux que je ne puis le faire les dangers auxquels on s'expose lorsqu'on s'appuie uniquement sur les caractères paléontologiques.

(2) Voir ma Réponse à une note de M. Ern. Royer, sur la non-existence des groupes *portlandien* et *kimmérien* dans les Monts-Jura (*Bulletin de la Soc. géol. de Fr.*, 2^e série, t. IV, p. 121).

rette, etc.), et M. Ern. Royer les a très bien décrits dans le département de la Haute-Marne (1). Le département de l'Ain et les hautes sommités du Jura ne présentent pas ces différentes subdivisions. L'étage oolitique supérieur y est formé d'un très grand nombre de couches d'un calcaire très compacte, gris-blanchâtre, tout à fait semblable, du reste, aux calcaires qui constituent cet étage dans les environs de Salins et de Porrentruy. Cependant il serait possible que l'on constatât, sur plusieurs points de ces régions entièrement calcaires, les subdivisions établies précédemment, notamment dans le pays compris entre Saint-Claude, Orgelet et Saint-Rambert; mais jusqu'à présent je n'ai pu encore découvrir un seul de ces points.

Ainsi que je l'ai dit précédemment, les zoophytes, les acéphales et les gastéropodes sont très développés dans cet étage. Les zoophytes se trouvent surtout dans le groupe corallien, où ils forment de vastes nappes de polypiers pierreux qui s'étendent sur presque tous les points où ce groupe se trouve à découvert, excepté toutefois dans les régions pélagiques. Un assez grand nombre de polypiers du corallien passent dans le groupe séquanien, et plusieurs même, dans les environs de Porrentruy, se trouvent jusque dans les calcaires du groupe portlandien. Les acéphales, qui sont très nombreux dans les marnes kimmériennes, ont plusieurs de leurs espèces qui passent dans le groupe séquanien ou dans le groupe portlandien; il en est de même de plusieurs gastéropodes, surtout des Nérinées qui passent depuis l'oolite corallienne jusqu'au calcaire portlandien; mais c'est dans le groupe séquanien que le nombre des espèces qui passent est le plus considérable. Comme tous les groupes de l'étage oolitique supérieur, surtout les trois derniers, ont les plus grands rapports pétrographiques, on voit d'après ce qui précède qu'on peut en tirer la conséquence suivante, savoir, que dans un même étage, lorsqu'il y a passage pétrographique, il y a aussi passage paléontologique.

Les gastéropodes, les acéphales et les échinides de cette partie supérieure du terrain jurassique ont des formes et appartiennent à des genres qui se trouvent parmi ceux que l'on rencontre dans le terrain crétacé ou qui en sont voisins, de sorte qu'il existe beaucoup moins de différences entre les êtres organisés du néocomien et ceux de l'étage oolitique supérieur qu'entre ceux du keuper et ceux du lias. D'un autre côté, la pétrographie vient aussi à l'appui de la paléontologie, car les calcaires néocomiens ont souvent les plus grandes ressemblances avec ceux du portlandien et leur sont même quelquefois identiques, tandis qu'il n'y a aucune analogie entre les roches du keuper et celles du lias, ce qui semble indiquer que les phénomènes géologiques ont montré moins d'énergie dans leurs productions, pour le passage de la période jurassique à la période crétacée, que pour celui de la période triasique à celle du Jura.

(1) Voir *Note sur les terrains jurassiques supérieurs et moyens de la Haute-Marne*, par M. Ern. Royer (*Bulletin de la Soc. géol. de Fr.*, 2^e série, t. II, p. 705).

D'après les observations précédentes, on voit que je renferme dans un seul étage les groupes corallien et portlandien, réunis par les groupes de transition du séquanien et du kimmérien, et que je commence l'étage oolitique supérieur à l'apparition des polypiers, crinoïdes et Cidarides, qui appartiennent au groupe corallien.

Distribution géographique.—Cet étage est le plus répandu de tous les étages jurassiques et se montre dans toutes les chaînes des Monts-Jura; quelquefois même il les compose entièrement; ainsi la chaîne de la Dôle, et une partie de celle du Colombier, du crêt de la Neige et du Reculet, ne montrent pas d'autres étages à découvert, quoique cependant ces montagnes soient les plus élevées du Jura. Les différents faciès pétrographiques et paléontologiques sont assez régulièrement distribués et dessinent distinctement le Jura en trois régions: la région littorale corallienne dont la limite méridionale s'étend de Besançon à Saint-Hippolyte, Delémont et Aarau; cependant, dans la région sub-pélagique, comme aux environs de Salins, on trouve encore quelques bas-fonds sur lesquels se sont développés des bancs coralligènes; enfin, dans la région tout à fait pélagique, comme aux environs des Rousses, Saint-Claude, etc., on ne trouve plus que quelques polypiers roulés et usés par le charriage des courants. Les groupes séquanien, kimmérien et portlandien, se trouvent dans les deux premières zones établies pour le corallien; il faut en excepter toutefois le canton de Bâle, dans lequel les dernières assises jurassiques appartiennent à la partie supérieure du corallien, et les cantons d'Argovie, de Schaffouse et de Soleure, où ces divers groupes se confondent tous dans une même masse de couches de calcaires blanc-grisâtre, sans interposition d'assises marneuses, ainsi que cela arrive dans les régions pélagiques de la Dôle et du Reculet, où l'on ne peut non plus constater aucune subdivision en groupes ou sous-groupes.

Groupe corallien. . { (a) Calcaire corallien.
(b) Oolite corallienne.

Caractères généraux. — Calcaires blanchâtres, quelquefois gris-bleuâtre, compactes, sub-fissiles aux approches de l'argovien, bréchiformes, très oolitiques dans la partie supérieure, renfermant une grande quantité de fossiles le plus souvent triturés et par fragments (polypiers, échinides, crinoïdes, Peignes et Nérinées).



SYNONYMIE.

LES MONTS-JURA.

- Angleterre. *Middle-oolitic-system. Coralrag* et *coralline oolite*. Phillips.
- Allemagne. *Korallenkalk; Jurakalk* (en partie); *Coralrag*. De Mandelsloh. *Regelmæssig geschichte kalkbænke* et *Plumpe Felsenkalk*, du *Weisser Jura* (s) et (e). Quenstedt.
- France. *Oolite de Mortagne* ou de *Lisieux*. Desnoyers. *Coralrag*, de la plupart des géologues français. Partie supérieure de l'étage moyen. Dufrénoy et Élie de Beaumont.
- Canton de Bâle. *Jüngerer Jurakalk*, ou *Korallenkalk*. Mérian.
- d'Argovie. *Quaderstein* (en partie). Rengger.
- de Soleure. *Terrain à chaille* (en partie) et *terrain corallien*. Gressly.
- de Berne. *Le terrain à chaille* et *le groupe corallien*, moins *le calcaire à Astartes*. Thurmman.
- de Neuchâtel. *Série compacte à Strombites* et *grosses oolites*. De Buch.
- Le Mont-Salève. *Groupe corallien* (1). Favre.
- Département de la Haute-Saône. *Sous-groupe des calcaires à Nérinées* et partie de l'argile avec chaille. Thirria.
- du Doubs. *Groupe corallien de l'étage moyen*. Boyé.

(a) Calcaire corallien.

Péetrographie et géognosie. — Dans la partie inférieure des régions littorales, on trouve des assises d'argiles sableuses, jaunâtres, avec rognons siliceux appelés *chailles*; à mesure que l'on s'avance dans les parages sub-pélagiques, ces argiles avec chailles diminuent rapidement de puissance, les chailles deviennent calcaireo-marneuses, et elles finissent par disparaître complètement dans les régions pélagiques. Les calcaires coralliens sont, pour la plupart, compactes, peu homogènes, à pâte très fine, à cassure esquilleuse, sub-conchoïdale; couleur grisâtre, souvent bleu-clair dans les parties où les polypiers abondent. Plusieurs couches de calcaires, formées de débris d'Entroques, sont liées par un ciment sub-crétacé, friable, à cassure matte et terreuse.

La structure en grand est disposée d'abord en bancs calcaires assez diffus, séparés par de minces couches marno-siliceuses, contournées, renfermant de grandes plaques d'*Agaricia*. Ces couches deviennent ensuite très régulières par assises de 0,30 à 0,60 centimètres. On y trouve en abondance des nids et des veines spathiques, des veinules d'oxyde de fer, et une grande quantité de silice passant quelquefois à la calcédoine.

Paléontologie. — Les fossiles sont très nombreux et présentent diverses associations très remarquables, suivant les localités. Dans les régions littorales et sub-pélagiques du Jura salinois et bisontin, on trouve de superbes bancs de coraux, présentant en profusion des polypiers de toutes sortes, appartenant à des espèces fixes, à axe calcaire massif ou branchu, tels que les *Agaricies*, les *Astrées*, les *Anthophyllées*, etc. Autour de ces bancs se trouvent des es-

(1) Voir l'excellente description des environs de Genève, donnée par M. Alphonse Favre, dans son beau mémoire intitulé: *Considérations géologiques sur le mont Salève et sur les terrains des environs de Genève*; inséré dans le tome X des *Mémoires de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève*; 1843.

pèces de nids renfermant une très grande quantité de Cidarides, de crinoïdes et des acéphales à fortes coquilles, tels que *Pecten*, *Lima*, dont les enveloppes sont couvertes de pointes et d'aspérités rugueuses. Les crinoïdes surtout ont acquis un développement des plus gigantesques; certaines espèces devaient former de véritables forêts sous-marines et se retrouvent encore à la place où elles ont vécu, les pieds cramponnés sur les roches calcaréo-marneuses, et leurs tiges droites lançant des rameaux de tous côtés. Les localités de la Grange-de-Vaire, près de Salins, et de la Vèze, près de Besançon, sont surtout très curieuses et présentent de magnifiques exemplaires de racines, de calices et de couronnes d'une dizaine d'espèces de crinoïdes.

Les dépôts sub-pélagiques, qui sont ceux que l'on rencontre le plus fréquemment dans le Jura salinois, surtout du côté de Champagnole, ne présentent que quelques crinoïdes assez rares et rabougris, ou bien usés par les charriages, ainsi que des débris de Cidarides, tels que piquants et fragments de test; les polypiers que l'on y rencontre ont aussi été amenés par les courants; de sorte qu'il est très rare de trouver dans ces régions des fossiles assez bien conservés pour permettre des déterminations exactes. (Je renvoie, pour plus de détails, non seulement pour cette subdivision, mais encore pour les groupes suivants de l'étage oolitique supérieur, à l'excellent mémoire de M. Gressly sur la *géologie du Jura soleurois*, où l'on trouvera toutes les observations paléontologiques que l'on peut faire sur cet étage.) Les espèces les plus caractéristiques et que l'on rencontre en si grande abondance à Besançon, à Porrentruy et à Bâle, sont: *Ostrea rostellaris*; *Terebratula lagenalis*; *Hemicidarid crenularis*; *Cidarid Blumenbachii*, *coronata* et *propinqua*; *Echinus perlatus*; *Glypticus hieroglyphicus*; *Apiocrinus rotundus*; *Millericrinus rosaceus*, *Beaumontii* et *echinatus*; *Pentacrinus scalaris*; *Agaricia fallax*, *confusa* et *concinna*; *Anthophyllum variabile*; *Scyphia amicorum*; etc.

(b) Oolite corallienne.

Péetrographie et géognosie. — Calcaires compactes à pâte très fine, renfermant souvent de nombreuses oolites cannabines et miliaires; cassure sub-conchoïdale, raboteuse, souvent lisse; couleur gris-jaunâtre, quelquefois violâtre. Le passage du calcaire corallien à l'oolite corallienne se fait par des calcaires compactes, grisâtres, à cassure très lisse et conchoïdale, dont la pâte très fine agglomère des oolites d'abord miliaires, assez rares, puis ensuite très nombreuses et devenant piscines et cannabines, généralement de grosseur très égale dans les différentes assises. La stratification est très régulière par assises de calcaires de 40 à 80 centimètres.

Paléontologie. — Les fossiles sont très rares et tellement triturés, qu'ils sont méconnaissables; on n'y rencontre guère que des piquants de Cidarides. Cependant, dans une des assises supérieures, on rencontre assez souvent une

très grande quantité de Nérinées, appartenant à la *Nerinea bruntrutana*, Thurm. Ce fossile, quoique très caractéristique, n'est pas régulièrement répandu dans les chaînes des Monts-Jura et manque même très souvent dans le Jura soleurois, bisontin et salinois; on ne le trouve avec assez de constance que dans la Haute-Saône, aux environs de Porrentruy et de Salins. C'est pour ce motif que j'ai supprimé cette subdivision du calcaire à Nérinées, dont la pétrographie est d'ailleurs complètement identique avec les autres divisions coralliennes, pour la regarder seulement comme un accident local assez restreint, et qui pourrait même conduire à des erreurs, par suite du grand nombre de Nérinées que l'on rencontre dans les groupes séquanien, kimmérien et portlandien, et dont les espèces sont souvent fort difficiles à distinguer.

Groupe séquanien. . { (a) Marnes séquaniennes.
(b) Calcaires séquaniens.

Caractères généraux. — Marnes sableuses, grises, blanchâtres, et calcaires compactes, à cassures conchoïdales, de couleur gris clair avec accidents rosâtres, quelquefois avec de grosses oolites, et alors il est bréchiforme et coralligène.

SYNONYMIE. { Angleterre. Le groupe séquanien n'a encore été synchronisé avec aucune assise de ce pays.
LES MONTS-JURA. { Allemagne. Doit correspondre à la partie supérieure du *Plumpe felsenkalk* et à la couche de Nattheim (Wurtemberg).
France. Calcaire à *Astartes* (Haute-Marne). E. Royer. En général, on confond ce groupe avec la partie supérieure du corallien.
Cantons de Soleure et d'Argovie. *Faciès corallien* (b); *faciès des marnes à Astartes*, et *faciès de charriage?* (c) du terrain portlandien. Gressly.
— de Berne. Calcaire à *Astartes*. Thurmann.
Le Mont-Salève. Assise inférieure (a) du groupe portlandien. Favre.
Département de la Haute-Saône. Sous-groupe des calcaires à *Astartes*. Thirria.
— du Doubs. Groupe des calcaires et marnes à *Astartes* de l'étage moyen. Boyé.

(a) Marnes séquaniennes.

Pétrographie et géognosie. — Marnes sableuses, blanchâtres, très effervescentes; par assises variant de 10 centimètres à un mètre, avec interposition de couches en plaquettes de calcaires marno-compactes, à pâte très fine, ainsi que des grès schisteux. Ces calcaires et ces grès sont souvent imprégnés de petits filons d'oxyde de fer, s'étendant en tous sens et formant quelquefois comme un placage ferrugineux. On rencontre aussi assez souvent des espèces de tiges de même nature que la roche, se divisant en nombreux rameaux dichotomiques qui semblent indiquer des débris de végétaux. Les plaquettes de calcaires et de grès renferment, dans plusieurs couches, de nombreuses empreintes d'*Astarte minima* et de petites Turritelles.

Paléontologie. — Les fossiles sont très nombreux dans le Jura salinois et

bisontin; ils forment souvent lumachelle dans plusieurs assises et sont assez bien conservés. Ils ne sont pas mélangés dans la même couche et se présentent dans les diverses assises marneuses, de la manière suivante : à la partie inférieure, on rencontre les *Melania striata*, *Trigonia suprajurensis*, *Lucina Elsgaudia*, *Mytilus jurensis*, *Natica macrostoma*, etc.; puis viennent l'*Astarte minima*, les *Ostrea sandalina* et *sequana*; enfin, dans les dernières assises, on trouve l'*Ostrea bruntrutana*, *Apiocrinus Meriani*, *Terebratula alata?* *Mytilus pectinatus*, *Corimya inflata*, *Cidaris baculifera*, *Pentacrinus*, etc. Plusieurs de ces espèces passent dans le kimméridien et même dans le portlandien; ainsi la *Trigonia suprajurensis*, la *Lucina Elsgaudia* et le *Mytilus jurensis*. Mais les espèces que l'on peut regarder comme caractéristiques et qui ne passent pas dans un autre groupe, du moins d'après les observations que l'on a faites jusqu'à présent, sont : *Astarte minima*, *Ostrea sequana*, *Apiocrinus Meriani* et *Cidaris baculifera*. Les fossiles que l'on trouve dans ce groupe sont assez bien conservés; les gastéropodes et les acéphales sont à l'état de moules et les échinides ont passé à un état siliceux, comme cela a habituellement lieu pour cette classe de radiaires.

(b) Calcaires séquanien.

Pétrographie et géognosie. — Calcaire compacte, à cassure conchoïde, écaillée ou lisse, à pâte très fine, avec nombreux accidents de nids et veines spathiques; structure en petites masses, souvent sub-schisteuses, renfermant quelquefois de grosses oolites; couleur rosâtre ou grise, avec nombreuses taches jaunâtres. Quelquefois les oolites sont empâtées dans une grande quantité de silice et de carbonate de chaux à l'état cristallin, ce qui donne au calcaire un aspect sub-crayeux; il est alors connu, dans les environs de Salins, sous le nom vulgaire de *Pierre blanche*. Il arrive assez souvent que des assises aient une structure bréchiforme, qui indique un dépôt de charriage; cette manière d'être des calcaires de l'étage oolitique supérieur se montre dans tous les groupes et surtout dans les régions littorales et sub-pélagiques. On y rencontre aussi assez fréquemment de nombreuses empreintes dendritiques.

Paléontologie. — Le Jura salinois présente plusieurs bancs de polypiers appartenant aux genres *Astrée* et *Lithodendron*; ces derniers surtout forment d'immenses récifs, présentant comme de nombreuses tiges qui seraient plantées perpendiculairement aux strates. Les débris de *Cidaris* et de *Diadema* sont aussi assez fréquents, ainsi que des *Apiocrines* et des *Pentacrines*; mais ils sont généralement très mal conservés. La présence dans ces calcaires d'une grande quantité de polypiers, dont plusieurs se trouvent dans le corallien, ainsi que le commencement de l'apparition des acéphales, dont la plus grande partie existe encore dans le kimméridien, m'ont fait considérer ce groupe comme pouvant servir de période de transition pour les êtres organisés entre le corallien et le kimméridien.

Groupe kimmérien. . { (a) Marnes kimmériennes.
(b) Calcaires kimmériens.

Caractères généraux. — Marnes sableuses, grises, jaunâtres, et calcaires compactes, à cassure conchoïde, souvent bréchiformes, de couleur blanchâtre avec nombreuses taches rougeâtres.

- SYNONYMIE.
LES MONTS-JURA.
- Angleterre. *Kimmeridge-clay*. Phillips.
 - Allemagne. *Blaua petrefaktenarme Thone* et *Krebsscheerenkalkplatten* (*Solenhoferschiefer*). Quenstedt.
 - France. *Argiles de Kimmeridge*, *argiles de Honfleur*. Dufrenoy et Élie de Beaumont. *Assise kimmérienne* (Yonne). Cotteau. *Division (c) du terrain portlandien* et (B) *des marnes kimmériennes* (Haute-Marne). Ern. Royer.
 - Canton de Soleure. *Faciès littoral vaseux à Exogyres et à Ptéroceres* (a) *du terrain portlandien*. Gressly.
 - de Berne. *Groupe portlandien, ou marnes et calcaires du Banné*. Thurmann.
 - de Neuchâtel. *Parties des couches supérieures adossées*. De Buch.
 - Le Mont-Salève. *Assise moyenne (b) du groupe portlandien*. Favre.
 - Département de la Haute-Saône. *Calcaires et marnes à Exogyres, ou étage supérieur* (en partie). Thirria.
 - du Doubs. *Calcaires et marnes à Ptéroceres*. Boyé.

(a) Marnes kimmériennes ou du Banné.

Péetrographie et géognosie. — Ces marnes ressemblent beaucoup aux marnes séquanienues ; seulement elles sont un peu plus sableuses et terreuses, et ont une puissance bien moins grande. Elles ne présentent pas non plus des nids et des plaquettes ferrugineux comme dans le séquanien.

Paléontologie. — Le Jura salinois n'offre que le faciès pélagique et de charriage ; aucun des fossiles que l'on y rencontre n'a vécu en place ; ils sont tous pélemêle, le plus souvent tellement usés, qu'ils sont méconnaissables ; ceux qui ont conservé leurs tests ont les valves disjointes et souvent triturées. Dans le Haut-Jura, comme aux environs de Morey, Champagnole et Nozeroy, ces marnes n'existent pas ; seulement on trouve à leur place un calcaire un peu marneux qui renferme quelques fossiles assez mal conservés, les uns appartenant à des espèces pélagiques, et le plus grand nombre provenant des charriages. A mesure que l'on s'approche de Salins, ces calcaires marneux font place insensiblement à une mince couche marneuse, très sableuse, renfermant quelques *Pterocerus oceani* et *Ostrea solitaria*, très usés, souvent cassés et assez rares. En s'avançant vers Besançon, les fossiles sont plus nombreux et mieux conservés, mais ils sont en général distribués sans ordre et ont les angles arrondis, ce qui indique presque toujours un dépôt de charriage ; cependant on trouve dans le Jura bisontin plusieurs localités qui présentent des fossiles en place, assez bien conservés, et qui rappellent les beaux bancs littoraux des environs de Porrentruy. Mais ce n'est qu'aux environs de Pont-de-Roide que l'on trouve les fossiles en place ; ils s'y montrent par familles

de 30 à 50 individus de la même espèce, et occupent encore, la plupart, la position qu'ils avaient pendant leur existence. Enfin, lorsqu'on arrive à Porrentruy et à Lauffen, on trouve la faune kimmérienne dans tout son développement, et les localités du Banné et de Cœuve sont devenues classiques pour l'étude de ce faciès littoral vaseux du kimmérien.

Les fossiles que l'on trouve dans les environs de Salins sont peu nombreux et dans un assez mauvais état de conservation, ainsi que je l'ai dit précédemment; les plus caractéristiques sont: *Pterocerus oceani*, *Ostrea solitaria*, *Mytilus jurensis*, *Ceromya excentrica*, *Pholadomya Protei*, etc.

(b) Calcaires kimmériens ou du Banné.

Pétrographie et paléontologie. — Ces calcaires sont complètement analogues à ceux du séquanien, et l'on ne pourrait les distinguer, si l'on n'avait à sa disposition l'ordre de superposition des assises. Les fossiles sont très rares, et ne présentent, dans les environs de Salins, que quelques Nérinées et Mélanies, ainsi que des piquants de Cidarides. A Porrentruy, on trouve, sur plusieurs points, des nappes de coraux assez étendues, et présentant les plus grandes analogies avec les stations coralligènes du séquanien et du corallien.

Ces calcaires sont aussi très développés dans les environs de Gray (Haute-Saône), et principalement à Chargey-les-Gray, où l'on trouve une assez grande quantité de fossiles répandus soit dans de minces assises de marnes, soit dans les couches calcaires.

Groupe portlandien. . { (a) Marnes portlandiennes.
(b) Calcaires portlandiens.

Caractères généraux. — Marnes grises, un peu jaunâtres, avec *Exogyra virgula*; et calcaires compactes, gris-blanchâtre, tout à fait semblables aux calcaires kimmériens et séquaniens.

SYNONYMIE. { Angleterre. *Portland stone*.
Allemagne. *Calcaire portlandien d'Einsingen, près d'Ulm* (1). De Mandelsloh.
France. *Calcaire de Portland*. Dufrenoy et Élie de Beaumont. *Calcaires et marnes à Exogyres virgules*, d'un grand nombre de géologues français. *Assise portlandienne*. (Yonne). Cotteau.
Divisions (a) et (b) du terrain portlandien. (Haute-Marne). Ern. Royer.

(1) Je rapporte avec beaucoup de doute cette couche d'Einsingen au véritable portlandien, car je n'ai pu, jusqu'à présent, reconnaître d'une manière certaine le groupe portlandien en Wurtemberg.

SYNOYNNIE. } LES MONTS-JURA. {

Canton de Soleure. *Faciès* (a) avec *Exogyra virgula*; *faciès* (d) à *polyptiers spongieux* et du calcaire à *Tortues de Soleure*, et *faciès* (e) *pélagique* du terrain portlandien. Gressly.

— de Berne. *Marnes et calcaires de Courtedoux* (1). Thurmann.

— de Neuchâtel. *Calcaire portlandien* (2). Nicolet.

Le Mont-Salève. *Assise supérieure* (c) du groupe portlandien. Favre.

Département de la Haute-Saône. *Dernières assises de l'étage supérieur*. Thirria.

— du Doubs. *Calcaires et marnes à Exogyres, calcaires compactes supérieurs*. Boyé.

(a) Marnes portlandiennes.

Pétrographie et paléontologie. — Marnes jaunâtres, grises, avec taches blanchâtres, renfermant quelques assises marno-calcaires. Les seuls fossiles que l'on rencontre dans le Jura salinois sont: *Exogyra virgula*, *Trigonia concentrica*, quelques *Pectens*, et très rarement des dents de poisson. Les environs de Besançon, et surtout ceux de Porrentruy, présentent dans ces marnes un bien plus grand nombre de fossiles, dont la plupart ont beaucoup d'analogies avec ceux du kimméridien.

(b) Calcaires portlandiens.

Pétrographie et paléontologie. — Calcaires complètement identiques avec les précédents des groupes kimméridien et séquanien; seulement quelquefois à la partie supérieure les dernières couches sont formées d'un calcaire un peu dolomitique. Plusieurs assises présentent, dans le Haut-Jura et aux environs de Salins, un grand nombre de Nérinées appartenant à plusieurs espèces différentes; ordinairement ce sont des espèces de grande taille, ainsi que quelques gros *Turbo* et *Trochus*. Cet ensemble de gros gastéropodes semble caractériser les stations subpélagiques et pélagiques de ce groupe, car ils sont beaucoup moins nombreux aux environs de Besançon et de Porrentruy, tandis qu'à Salins, aux Rousses, à Morey, à Saint-Laurent et dans les environs de Nozeroy, on en rencontre un si grand nombre, qu'ils forment souvent lumachelle dans les assises calcaires.

Résumé. — L'étage oolitique supérieur, dans le Jura salinois, se compose donc de quatre groupes, savoir: le groupe corallien, qui peut être regardé comme le règne des zoophytes jurassiques; le groupe séquanien, dont la faune présente

(1) Dans son mémoire sur les soulèvements jurassiques du Porrentruy, M. Thurmann a rapporté, à tort, les marnes et calcaires du Banné au groupe portlandien, tandis qu'ils appartiennent au kimméridien; mais, depuis, de nouvelles recherches ont conduit M. Thurmann à reconnaître le véritable portlandien sur plusieurs points des environs de Porrentruy, et notamment au coin du bois près de Courtedoux, et à Alle. M. Gressly, guidé par sa théorie des différents faciès que peut présenter une couche si on la suit horizontalement, a confondu le séquanien, le kimméridien et le portlandien dans un même groupe, tout en établissant dans ce même groupe des faciès différents, qui ne sont autres que les groupes que je viens de citer (Voir ma *Réponse à une note de M. Ern. Royer, etc.* (*Bull. de la Soc. géol. de Fr.*, 2^e série, t. IV, p. 123; 1846).

(2) Voir *Essai sur la constitution géologique de la vallée de la Chaux-de-Fonds*, par Nicolet (*Mém. de la Soc. des sciences naturelles de Neuchâtel*, t. II; 1839).

la transition entre le règne des zoophytes et celui des acéphales; le groupe kim-mérien, qui offre le plus grand développement des acéphales; enfin le groupe portlandien, que l'on peut regarder comme présentant le règne des gastéropodes qui ont vécu dans la mer actuellement occupée par les Monts-Jura. Mais, ainsi que je l'ai dit précédemment, ces quatre groupes, très distincts dans le Jura salinois, se confondent et ne présentent plus qu'une immense série d'assises, de calcaires compactes, sans interpositions de marnes, dans les hautes sommités du Jura, qui s'étendent des Rousses à la perte du Rhône.

FOSSILES DE L'ÉTAGE OOLITIQUE SUPÉRIEUR.

GRUPE CORALLIEN.

ANNÉLIDES.

Serpula gordialis Goldf. (C.)

Environs de Salins et de Besançon.

— *flaccida* Phill. (C.)

La Grange-de-Vaivre et Pagnoz, près de Salins.

— *grandis* Goldf. (C.)

La Grange-de-Vaivre et Vaulgrenans, près de Salins.

— *convoluta* Goldf. (R.)

Vaulgrenans, près de Salins.

— *ilium* Goldf. (R.)

La Grange-de-Vaivre.

CÉPHALOPODES.

J'ai recueilli un seul fragment de Bélemnites à Vaulgrenans.

GASTÉROPODES.

Nerinea bruntrutana Thurm. (T. N.)

Se trouve en abondance dans l'oolite corallienne, aux Arsures et à Pagnoz, près de Salins.

ACÉPHALES.

Ostrea eduliformis Ziet. (R.)

La Chapelle et le Mont-Oiseau, près de Clucy.

— *eduliformis*, var. *explanata* Goldf. (G.)

Pagnoz, La Grange-de-Vaivre et La Chapelle, près de Salins; Brillat, près d'Orgelet.

Ostrea rostellaris Goldf. (C.)

Poupet, Éternoz, la Grange-de-Vaivre et Brillat.

— *colubrina* Lamk. (C.)

Environs de Salins et de Besançon. Cette espèce et la précédente remplacent, dans les Monts-Jura, les *O. gregarea* et *palmetta*, que l'on trouve au même niveau en Angleterre et en Normandie, et qui ont les plus grandes analogies de formes avec celles-ci.

Gryphaea gigantea Sow. (T. R.)

Pagnoz et la Grange-de-Vaivre.

Diceras arietina (1) Lamk.

Pagnoz où il est très rare.

(1) Cette espèce, assez rare dans le Jura salinois et bisontin, se trouve plus abondamment à Porrentruy et à Delémont; mais elle manque complètement dans le Jura de l'Albe wurtembergeoise. Les localités où on la rencontre le plus abondamment sont Saint-Mihiel et dans la Côte-d'Or, notamment à Châtel-Censoir (Yonne). Le Mont-Salève, près de Genève, en présente aussi un assez grand nombre, ainsi qu'une autre espèce que M. Favre désigne sous le nom de *Diceras Lucii* (Voir *Observations sur les Diceras*, par Alph. Favre, tome X, des Mém. de la Soc. de Phys. et d'hist. nat. de Genève, 1843). M. Favre, dans ce mémoire, dit, page 25 « qu'il est porté à croire que les véritables *Diceras* ne se trouvent que dans le coral-rag »; j'en ai trouvé une espèce nouvelle dans la couche à limonite du néocomien inférieur, couche qui, ainsi qu'on le verra plus loin dans la description du terrain néocomien, présente une faune des plus remarquables.

Pecten vimineus Goldf. (C.)

La Grange-de-Vaivre et Vaulgrenans.

— *Verdati* Thurm. (C.)

Pagnoz, les Arsures et Brillat.

— *ingens* Thurm. (C.)

Poupet et la Grange-de-Vaivre.

Lima et Plagiostoma inédits.

Plusieurs espèces trouvées à la Grange-de-Vaivre.

Terebratula lagenalis Schl. (C.)

Environs de Salins.

— *decorata* Schl. (T. R.)

La Grange-de-Vaivre.

Pinna crassitesta Thurm. (R.)

Poupet et Pagnoz.

Gervillia aviculoides (1) Sow. (T. R.)

J'en ai recueilli un exemplaire à la Grange-de-Vaivre et à Brillat.

Arca ringens Thurm. (R.)

Je n'ai rencontré cette espèce qu'à Vaulgrenans, près de Salins, où on la trouve en compagnie de *Cidaris* et de polypiers.

Gonionya major Agass. (T. R.)

Vaulgrenans où elle se trouve avec l'*Arca ringens*.

Corimya corbuloides Agass.

J'en ai recueilli un fragment à Vaulgrenans.

ÉCHINIDES.

Diadema subangulare Agass. (R.)

La Chapelle, près de Salins (Germain); Jouhe, près de Dôle.

— *priscum* Agass. (T. R.)

Pagnoz, près de Salins, et Lombard, près de Quingey.

(1) M. Sowerby cite ce fossile comme provenant du Jura moyen et du grès vert inférieur, et MM. Voltz et Murchison l'ont trouvé dans le lias. Je crois comme M. Agassiz que ce sont des espèces différentes (Voir *Conchyliologie minéralogique de la Grande-Bretagne*, par James Sowerby, traduction française, par E. Desor, p. 102, Soleure, 1845).

Pedina sublævis (1), var. *aspera* Agass. (T. R.)

Éternoz et Poupet. Se trouve en abondance dans les cantons de Bâle, de Berne et de Soleure.

Hemicidaris crenularis Agass. (C.)

Environs de Salins et de Besançon.

Cidaris Blumenbachii Agass. (R.)

Vaulgrenans, la Grange-de-Vaivre, près de Salins. Les piquants sont très abondants partout, mais il est rare de trouver des exemplaires entiers. C'est dans le canton de Bâle où cette espèce est la plus répandue.

— *coronata* Goldf. (R.)

Les piquants se trouvent partout, mais le test est rare; je l'ai recueilli à Pagnoz et à Éternoz. C'est une des espèces les plus répandues dans le Jura suisse, du Brisgau et du Wurtemberg.

— *crucifera* Agass. (R.)

La Vèze, près de Besançon (Pidancet).

— *propinqua* Münster. (R.)

La Grange-de-Vaivre. Les piquants sont très nombreux. M. Agassiz le considère comme la var. *minor* du *C. coronata* (voir *Cat. rais. des Échinides*, p. 27).

— *pustulifera* Agass. (T. R.)

J'en ai recueilli deux exemplaires, l'un à Pagnoz et l'autre à La Vèze.

— *cladifera* Agass. (T. R.)

Pagnoz.

— *occulata* Agass.

J'en ai recueilli un exemplaire à Pagnoz.

— *glandifera* Agass. (R.)

La Grange-de-Vaivre et les Arsures.

— *cervicalis* Agass. (C.)

Pagnoz et les Arsures.

(1) M. Agassiz, dans ses *Échinodermes fossiles de la Suisse*, seconde partie, p. 32, réunit les *P. sublævis* et *aspera* en une seule espèce. Mais, dans son *Catalogue raisonné des Échinides*, qu'il vient de publier avec M. Desor, il regarde le *P. aspera* comme une variété du *P. sublævis* (Voir, p. 66 du tirage à part).

Cidaris subspinoso Nob. (*Cat. rais. des Échinides*, par MM. Agassiz et Desor, p. 29).

J'en ai recueilli un seul exemplaire à Vaulgrenans.

Echinus perlatus Desmar. (C.)

Pagnoz, Poupet et Éternoz. C'est un des fossiles les plus répandus dans les collections de la Suisse et de la Franche-Comté.

— *gyratus* Agass.

J'en ai recueilli un seul exemplaire près du canal en amont de Dôle.

Glypticus hieroglyphicus (1) Agass. (R.)

Le Gout-de-Conge, près de Salins ; La Chapelle, où M. Germain en a recueilli plusieurs exemplaires.

CRINOIDES.

Apiocrinus rotundus (2) Miller. (C.)

Environs de Salins ; La Vèze, près de Besançon.

Ceriocrinus Milleri (3) König. (R.)

La Vèze, près de Besançon, où l'on rencontre de fort beaux calices (Vivier) ; Pagnoz, près de Salins.

Millericrinus rosaceus d'Orb. (T. N.)

J'en ai recueilli une seule tête et un calice à Pagnoz, près de Salins ; mais les racines et les fragments de tiges sont très nombreux aux environs de Salins et de Besançon.

— *Münsterianus* d'Orb. (R.)

M. Vivier en a recueilli plusieurs exemplaires à La Vèze, près de Besançon.

(1) Cette espèce est une des plus caractéristiques du corallien. On la trouve dans le Jura français et suisse (Salins, Besançon, Lauffen, Porrentruy, etc.), dans la Bourgogne (environs de Dijon, Auxerre, Tonnerre, etc.) et dans la Lorraine (Saint-Mihiel, Puiseux, etc.).

(2) M. d'Orbigny croit que cette espèce n'existe pas dans l'est de la France, et que M. Voltz l'a identifiée à tort avec l'espèce du Jura, qu'il regarde comme nouvelle ; c'est son *Apiocrinus Roissyanus* (Voir *Histoire naturelle générale et particulière des crinoïdes vivants et fossiles*, par Al. d'Orbigny, p. 20, Paris, 1840).

(3) Goldfuss en fait une *Apiocrinus*, tandis que M. d'Orbigny la classe dans les *Millericrinus* (Voir *Hist. nat. des crin.*, par Al. d'Orbigny, p. 69).

Millericrinus Beaumontii d'Orb. (C.)

La Grange-de-Vaivre et La Vèze.

— *conicus* d'Orb.

La Vèze, près de Besançon.

— *Duboisianus* d'Orb.

La Vèze et Pagnoz.

— *dilatatus* d'Orb.

Le Mont-de-Brégille et La Vèze (Pidancet).

— *Richardianus* d'Orb.

La Grange-de-Vaivre et La Vèze.

— *Nodotianus* d'Orb. (R.)

La Vèze (Vivier).

— *echinatus* (1) d'Orb. (C.)

Environs de Salins et de Besançon.

Pentacrinus scalaris Goldf. (C.)

Environs de Salins et de Besançon.

— *cylindricus* Desor. (T. R.)

J'en ai recueilli un fragment à Pagnoz.

POLYPIERS.

Astrea decemradiata subtubulosa Thurm. (R.)

Vaulgrenans, près de Salins.

— *sexradiata nostratum* Thurm. (C.)

La Grange-de-Vaivre et Pagnoz.

Agaricia fallax Thurm. (T. N.)

Cette espèce forme presque entièrement le banc coralligène de la Grange-de-Vaivre et de Vaulgrenans.

— *confusa* Thurm. (C.)

La Grange-de-Vaivre.

— *concinna* Thurm. (C.)

Pagnoz et les Arsures.

— *Gresslyi* Thurm. (R.)

La Grange-de-Vaivre et By, près de Salins.

(1) C'est le *Rhodocrinites echinatus* Goldf. ou l'*Encrinites echinatus* Schlot., dont M. d'Orbigny fait quatre espèces, qui, je pense, devront rentrer dans une seule. Ce sont : *Millericrinus calcar*, *subechinatus*, *aculeatus* et *echinatus* (Voir *Hist. nat. des crin.*, p. 84, 86 et 89).

- Anthophyllum variabile* (1) Thurm. (T. N.)
Pagnoz, La Grange-de-Vaivre et les environs
de Besançon.
- Scyphia amicorum* Thurm. (C.)
Pagnoz et Vaulgrenans.
- *Bronni* Münster. (C.)
Vaulgrenans et La Vèze.
- Cnemidium bulbosum* Münster. (C.)
La Grange-de-Vaivre, La Vèze (Pidancet).
- Achilleum* inédit. (C.)
La Grange-de-Vaivre.
- Lithodendron Allobrogum* Thurm. (C.)
La Grange-de-Vaivre et Vaulgrenans, aux
pieds des ruines du château, où il forme un
banc assez considérable.

GRUPE SÉQUANIEN.

CÉPHALOPODES.

J'ai recueilli deux Ammonites à la Chapelle et à Port-Lesney.

GASTÉROPODES.

- Melania striata* (2) Sow (C.)
La Chapelle et le Port-Lesney, près de Sa-
lins; Brégille, près de Besançon (Pidancet).
- *Heddingtonensis* Sow. (R.)
Resnes, près de Salins.
- *abbreviata* Röem. (R.)
La Chapelle et Resnes.
- Natica turbiniformis* Röem. (C.)
La Chapelle et Pagnoz.

(1) Cette espèce, qui est un des fossiles les plus communs du corallien des Monts-Jura, varie beaucoup dans sa forme générale. C'est le véritable *Anth. obconicum* de Münster, auquel je joins les *A. sessile* et *turbinatum* du même auteur, qui, je crois, ne sont que des variétés (Voir *Petrefacta Germaniæ*, par Auguste Goldfuss, t. I, p. 107, et *Das Flözgebirge Württembergs*, par Quenstedt, p. 457).

(2) Ce n'est pas une véritable *Melania*, dont toutes les espèces habitent dans les eaux douces. M. Agassiz la regarde comme se rapprochant des Fasciulaires (Voir *Conch. minéral.*, trad. franç., par Desor, p. 75), et M. Pictet croit qu'elle appartient au genre *Chemnitzia*, ou tout au moins à la famille des *Pyramidellides* (Voir *Traité élémentaire de paléontologie*, t. III, p. 69). En attendant que l'on ait fixé définitivement le genre auquel cette espèce appartient, je lui conserve le nom générique de *Melania*, ainsi qu'à toutes les autres espèces que MM. Sowerby, Römer et Deslongchamps ont rapportées à ce genre.

Natica macrostoma Röem. (C.)

La Chapelle, où il accompagne la *Melania striata* et la *Lucina Elsgaudica*.

— *dubia* Röem. (1) (R.)

Le Port-Lesney et Mouchard, près de Salins.

Nerita cancellata Ziet. (T. R.)

J'en ai recueilli un exemplaire dans la plaine qui sépare Pagnoz du Port-Lesney.

Rostellaria Wagneri Thurm. (R.)

J'en ai recueilli plusieurs exemplaires à la Chapelle. Elle se trouve en très grande abondance dans les marnes kimmériennes du Banné, près de Porrentruy.

ACÉPHALES.

Ostrea solitaria (2) Sow. (R.)

La Chapelle, où l'on en rencontre de très bien conservés.

— *sandalina* Goldf. (C.)

Resnes, la Chapelle et Pagnoz.

(1) M. Römer, dans son beau mémoire intitulé *Die versteinungen des Norddeutschen oolithen-gebirges*, Hannover, 1836, décrit un grand nombre de fossiles, appartenant à la partie supérieure du terrain jurassique, qui se trouvent en même temps dans le Jura et le Hanovre. Ce qui rend bien plus frappante l'absence de ces mêmes fossiles dans le Wurtemberg, qui se trouve précisément compris entre ces deux pays.

(2) Je doute que cette espèce soit la véritable *O. solitaria* de Sowerby; du moins les figures montrent des différences assez remarquables (Voir *Conch. minér.*, trad. franç., par Desor, p. 481).

Ostrea sequana Thurm. (C.)

La Chapelle, près de Salins, et côte de la Pérouse, près de Besançon.

— *bruntrutana* Thurm. (T. N.)

Cette espèce forme des bancs lumachelliques, où l'on peut la recueillir par centaines à la fois. Environs de Salins et de Besançon.

Pecten varians Rœm. (C.)

La Chapelle et Mouchard.

Terebratula biplicata suprajurensis Thurm. (C.)

Environs de Salins et de Besançon.

— *alata*? de Buch. (1) (C.)

Je ne l'ai recueilli qu'à la Chapelle, où on la rencontre assez abondamment.

— plusieurs autres espèces inédites.

La Chapelle.

Mytilus jurensis Mérian. (R.)

La Chapelle et la côte de la Pérouse, près de Besançon.

— *pectinatus* Sow. (T. R.)

J'en ai recueilli un exemplaire à la Chapelle, et M. Germain un autre à Brillat, près d'Orgelet.

— *subæquiplacatus* Goldf. (R.)

La Chapelle et Mesmay.

Trichites Saussuri Thurm. (R.)

La Chapelle.

Ceromya inflata Agass. (T. R.)

Je l'ai recueilli à la Chapelle. Cette espèce est très commune dans les marnes kimmériennes du Banné et des Trois-Châlets, près de Besançon.

Trigonia suprajurensis Agass. (C.)

La Chapelle et Mouchard.

— *geographica* Agass. (T. R.)

J'en ai recueilli un exemplaire dans les carrières de la plaine qui sépare Pagnoz du Port-Lesney.

(1) C'est probablement une autre espèce. Cependant M. de Buch cite la *T. alata*, comme provenant des couches jurassiques supérieures (Voir *Essai d'une classification et d'une description des Térébratules*, trad. franç., par Henri Lecoq, insérée dans les *Mém. de la Soc. géol. de France*, t. III, 1838, p. 150).

Trigonia Picta (1). Agass. (C.)

Se trouve en abondance dans la même localité que la précédente.

Astarte minima Phill. (T. N.)

Dans tout le Jura salinois, bisontin, bernois, et de la Haute-Saône.

RADIAIRES.

Cidaris baculifera Agass. (C.)

J'en ai rencontré un grand nombre de piquants, ainsi que des fragments du test à la Chapelle, Resnes, environs de Besançon, Porrentruy et Rødersdorf.

Hemicidarid diademata Agass. (R.)

J'en ai recueilli plusieurs fragments à la Chapelle.

Diadema hemisphæricum Agass. (C.)

On rencontre assez souvent des fragments de test et des piquants à Pagnoz et à la Chapelle.

Acrocidaris formosa, var. *minor*. Agass.

J'en ai recueilli un exemplaire dans le calcaire séquanien d'Aiglepierre, près de Salins.

Acrosalenia tuberculosa Agass.

Marnes séquaniennes de la Chapelle, où j'en ai recueilli deux exemplaires qui s'y trouvaient en compagnie du *Cidarid baculifera* et de l'*Apiocrinus Meriani*.

Apiocrinus Meriani (2) Desor. (T. N.)

Les fragments de tiges sont très nombreux dans les environs de Salins; mais les calices et les couronnes sont très rares, j'en ai recueilli trois exemplaires à la Chapelle.

Pentacrinus inédit.

La Chapelle.

(1) M. Agassiz (*Mémoire sur les Trigones*, p. 26) hésite pour établir cette espèce; car il n'avait à sa disposition qu'un seul fragment trouvé par M. Gressly dans le corallien blanc de Hoggerwald (canton de Soleure). Le grand nombre d'exemplaires, très bien conservés, que j'ai recueillis, fait voir que c'est bien une espèce nouvelle, très bien caractérisée par M. Agassiz.

(2) C'est un des fossiles les plus caractéristiques du séquanien; je l'ai retrouvé partout où j'ai pu reconnaître cet étage. M. Desor, en établissant cette espèce, l'a distinguée avec beaucoup de raison de l'*Ap. rotundus*, dont elle diffère complètement même par la forme des anneaux de la tige (Voir *Notice sur les crinoïdes fossiles de la Suisse*, par M. Desor. *Bull. de la Soc. des scienc. nat. de Neuchâtel*, 1844-45, p. 221).

POLYPIERS.

Astrea sexradiata baugesica Thurm. (C.)

Pagnoz et le Port-Lesney.

Lithodendron Rauracum Thurm. (C.)

Aiglepieuvre et Mouchard, près de Salins.

Lithodendron magnum Thurm. (C.)

Mouchard et Pagnoz.

Thamnasteria inédit.

Aiglepieuvre.

GROUPES KIMMÉRIDEN ET PORTLANDIEN.

POISSONS ET REPTILES.

Sphaerodus gigas Agass., P. (1) (T. R.)

J'en ai recueilli plusieurs dents à Aiglepieuvre et à Suziau, près de Salins; ainsi qu'à Alle, près de Porrentruy (2).

Pycnodus Hugii Agass., K. (T. R.)

Je l'ai rencontré dans les marnes du Banné, près de Porrentruy, à Soleure et à Neuchâtel. Les Trois-Châteaux, près de Besançon (Pidancet).

— *gigas* Agass., P.

J'en ai recueilli un exemplaire à Aiglepieuvre.

— *Nicoleti* Agass., P. (T. R.)

M. Thurmann l'a recueilli à Alle, près de Porrentruy.

Strophodus subreticulatus Agass., P.

M. Pidancet en a recueilli un exemplaire sur la route de Maure, près de Besançon.

Gyrodus jurassicus Agass., P. (T. R.)

Je l'ai recueilli à Suziau, près de Salins.

CÉPHALOPODES.

Nautilus giganteus d'Orb., K. (R.)

Mouchard, près de Salins. M. Alc. d'Orbigny (*Paléont. fr. ter. jur.*, p. 164) regarde cette espèce comme caractéristique de l'oxfordien supérieur. Dans les Monts-Jura et la Haute-Saône, elle se trouve dans le groupe kimméridien.

(1) Je pose pour abrégé P., qui veut dire le groupe portlandien, et K. le groupe kimméridien.

(2) Cette espèce est une des plus communes; on la rencontre dans presque toutes les collections (Voir *Recherches sur les Poissons fossiles*, par M. Agassiz, t. II, 210).

Ammonites gigas Ziet., K.

Très rare dans les Monts-Jura; cette espèce se rencontre assez communément dans les environs de Gray (Haute-Saône), et elle devient très commune dans la Haute-Marne et dans le Jura bourguignon.

GASTÉROPODES.

Pterocerus oceani Brong. (C.)

Environs de Salins, où ils sont roulés et usés; à Besançon, ils sont plus nombreux et dans un meilleur état de conservation. Ce fossile est très caractéristique des marnes kimméridiennes du Jura français et suisse.

Phasianella portlandica Thurm., P. (T. R.)

Suziau et Aiglepieuvre, près de Salins.

Natica hæmispheica Rœm., K. (R.)

La Chapelle.

— *globosa* (1) Rœm., K. (T. R.)

La Chapelle.

Nerinea trinodosa Voltz, P. (C.)

Suziau et Aiglepieuvre. La Latette, près de Nozeroy (Germain).

— *salinensis* Thurm., P. (C.)

Environs de Salins; mais il est difficile d'avoir des exemplaires complets.

— *grandis* Voltz., P. (R.)

Aiglepieuvre; Gillois, près de Nozeroy (Germain).

— *macrogonia* Thurm., P. (C.)

Route d'Aiglepieuvre à Pagnoz.

(1) Cette espèce est commune au Banné, près de Porrentruy (Voir *Die Versteinerungen des norddeutschen oolithen-gebirgers*, von Rœmer, p. 156).

Melania cristallina Thurm., K. (C.)

Aiglepierre, où elle se trouve en très grande abondance dans une assise située au milieu des calcaires kimmériens.

Plusieurs autres espèces de *Nerinea*, *Trochus* et *Turbo*, inédits, venant des localités précédentes.

ACÉPHALES.

Ostrea solitaria Sow., K. (C.)

On en rencontre des valves séparées aux environs de Salins; mais à Besançon et à Porrentruy elle est très nombreuse et bien conservée.

Exogyra virgula (1) Defr., P. (T. N.)

Cette espèce se trouve assez abondamment aux environs de Salins, de Besançon et de Porrentruy, où elle caractérise le groupe portlandien.

Pecten lens^p Sow. (R.)

La Chapelle.

Ceromya excentrica Agass., K. (C.)

Les Trois-Châtets, près de Besançon; la Chapelle, près de Salins; Gillois, près de Nozeroy (Germain).

Goniomya sinuata Agass., K. (R.)

La Chapelle et les Trois-Châtets.

— *parvula* Agass., K. (R.)

J'en ai recueilli un exemplaire à Buffart, près de Salins.

Trigonia concentrica (2) Agass., P. (C.)

Je l'ai rencontré à Aiglepierre, Suziau et la Chapelle, près de Salins.

(1) Les chaînes qui constituent les Monts-Jura, proprement dits, présentent l'*Exogyra virgula*, toujours dans les marnes portlandiennes, et seulement dans cette subdivision; du moins c'est le résultat auquel j'ai été conduit par mes recherches et par celles de MM. Thurmann et Pidancet. Tandis que dans la Haute-Saône (environs de Gray), dans la Haute-Marne et dans le département de l'Yonne (environs d'Auxerre), ce fossile se trouve répandu aussi bien dans le groupe kimmérien que dans le groupe portlandien; ce qui a fait que dans ces régions on confond le plus souvent ces deux groupes, excepté toutefois dans le département de la Haute-Marne, où M. E. Royer a très bien opéré cette séparation.

(2) Cette espèce est très caractéristique du véritable groupe portlandien; je l'ai rencontrée dans ce groupe, à Alle et à Courtedoux (canton de Berne), à Gray (Haute-Saône) et à Auxerre (Yonne).

Trigonia plicata Agass., K. (T. R.)

Buffart, en venant près de Resnes.

Pholadomya Protei Brong., K. (C.)

Pagnoz, la Chapelle et environs de Besançon. C'est une des espèces les plus communes des marnes du Banné.

— *multicostata* Agass., P. (R.)

Les Trois-Châtets (Pidancet); Alle et Courtedoux, près de Porrentruy.

— *trigonata* Agass., P. (T. R.)

Arel, près de Salins (Germain).

— *angulosa* Agass., P. (R.)

La Chapelle, près de Salins.

— *truncata* Agass., K. (C.)

Environs de Salins et de Besançon.

— *myacina* Agass., K. (R.)

Je l'ai recueilli aux Trois-Châtets, près de Besançon.

— *pectinata* Agass., K. (T. R.)

Les Trois-Châtets (Pidancet).

Ceromya spatulata Agass., K. (T. R.)

J'en ai recueilli un exemplaire à Saint-Laurent, près de Morey.

Homomya hortulana Agass., K. (C.)

Environs de Salins et de Besançon.

— *compressa* Agass., K. (R.)

Les Trois-Châtets.

Arcomya helvetica Agass., K. (C.)

Pagnoz, la Chapelle et les Trois-Châtets.

— *gracilis* Agass., K. (C.)

Mêmes localités que la précédente.

Mactromya rugosa Agass., P. (C.)

Environs de Salins et de Besançon.

Pleuromya donacina Agass., K. (C.)

Mêmes localités que la précédente.

— *Gresslyi* Agass., K. (R.)

Je l'ai recueilli à la Chapelle.

Corimya Studeri Agass., K. (C.)

Les Trois-Châtets.

Corimya tenera Agass., K. (R.)

La Chapelle.

Avicula Gessneri Thurm., K. (C.)

Environs de Salins et de Besançon.

Perna plana Thurm., K. (C.)

Mêmes localités que la précédente.

Spondylus inæquistriatus Voltz, K. (R.)

M. Germain l'a recueilli à la Chapelle.

RADIAIRES.

Clypeus acutus Agass. (T. R.)

J'en ai recueilli plusieurs fragments sur la nouvelle route d'Aiglepierre à Pagnoz, dans la première couche du calcaire kimmérien.

Pygurus jurensis Nob.

Je l'ai recueilli à Suziau, près de Salins, dans le calcaire portlandien.

Holectypus speciosus Desor. (T. R.)

Saint-Laurent, près de Morey, dans un calcaire que je crois appartenir au groupe kimmérien.

Coupe de l'étage oolitique supérieur.

Le nouveau chemin vicinal qui conduit de Pagnoz à Aiglepierre offre une coupe très développée et que l'on rencontre rarement aussi complète. Aussitôt après avoir passé le petit pont établi sur le ruisseau, en quittant Pagnoz, on trouve les calcaires marneux de l'argovien, qui sont ensuite remplacés par les premières couches de calcaire corallien que l'on rencontre au point où vient aboutir le chemin qui conduit à la ferme de la Basse.

1° Calcaire corallien, sub-compacte, siliceux, jaunâtre, avec interposition de minces couches marneuses, bleuâtres, renfermant une grande quantité de plaques d' <i>Agaricia</i> et de piquants de <i>Cidaris</i> , des <i>Anthophyllum</i> et des débris d' <i>Ostrea rostellaris</i> ; les assises sont assez mal stratifiées et ne dépassent pas 0,70 centimètres de puissance	10 ^m ,00
2° Calcaire corallien, compacte, à cassure écailleuse, de couleur gris-clair, très siliceux, renfermant une grande quantité de tiges de crinoïdes et de piquants de <i>Cidarides</i> . A mesure que l'on s'élève, la pâte calcaire devient moins siliceuse, et l'on commence à voir apparaître quelques oolites cannabines.	15 ,00
3° Calcaire corallien, très compacte, à cassure anguleuse, commençant à contenir des oolites spathiques cristallisées, avec beaucoup de débris d'Entroques; cette couche a 50 centimètres d'épaisseur. Au-dessus on trouve un calcaire à cassure mate et terreuse, sub-crétacé, mal stratifié, d'aspect brunâtre dans les parties exposées à l'air; hauteur, 2 ^m ,50. On trouve ensuite un calcaire blanchâtre, ressemblant beaucoup au calcaire portlandien, et contenant quelques oolites. Ces diverses assises sont bien stratifiées par banc de 10 à 30 centimètres	10 ,00
4° Oolite corallienne, avec interposition de couches marno-calcaires, jaunâtres, très oolitiques, fissiles, et de quelques bancs de calcaire compacte rosâtre ou grisâtre, sans oolites.	5 ,00
5° Calcaire de l'oolite corallienne, avec nombreuses <i>Nerinea bruntrutana</i> à l'état de moule de spath calcaire.	2 ,50
6° Marnes séquaniennes, avec interposition de calcaire marneux, souvent très oolitique; renfermant de nombreuses veines d'oxyde de fer, qui sont comme plaquées sur les bancs calcaires. Les fossiles caractéristiques sont: <i>Ostrea bruntrutana</i> et <i>sandalina</i> , <i>Apiocrinus Meriani</i> , etc.	3 ,00
A reporter.	45 ^m ,50

	<i>Ci-contre.</i>	45 ^m ,50
7° Calcaire séquanien, très compacte, à cassure conchoïde, de couleur grisâtre, souvent avec taches violâtres; à pâte très fine, renfermant souvent des oolites ellipsoïdales de la grosseur d'une noisette. Plusieurs couches sont sub-schisteuses, avec impressions dendritiques; d'autres ont une structure bréchiforme avec nids et veines spathiques. Les bancs sont bien stratifiés par assises variant de 10 à 60 centimètres. Les fossiles, tous à l'état siliceux, appartiennent aux genres <i>Lithodendron</i> , <i>Astrea</i> , <i>Nerinea</i> , <i>Cidaris</i> , <i>Diadema</i> , <i>Pentacrinus</i> , <i>Apiocrinus</i> , etc.	28	,00
8° Marnes kimmériennes, grises-blanchâtres, très sableuses; ne renfermant que des fossiles roulés et usés, et en assez petit nombre. Ceux que l'on rencontre le plus fréquemment sont: <i>Pterocerus oceani</i> , <i>Ostrea solitaria</i> , <i>Pholadomya Protei</i> , etc.	2	,00
9° Calcaires kimmériens, compactes, souvent bréchiformes, avec débris de <i>Clypeus acutus</i> , d' <i>Ostrea solitaria</i> , <i>Trichites</i> , <i>Nerinea</i> et <i>Melania</i> . Les assises bien stratifiées varient de 3 à 40 centimètres	40	,00
10° Marnes portlandiennes, jaunâtres, avec interposition de calcaire marneux. On y trouve une grande quantité d' <i>Exogyra virgula</i>	3	,50
11° Calcaires portlandiens, très compactes, avec nids de cristaux aciculaires de carbonate de chaux. Plusieurs assises sont bréchiformes et renferment une grande quantité de tiges de fucoïdes à l'état de moules calcaréo-marneux, ainsi qu'un grand nombre de Nérinées.	35	,00
Hauteur totale.	154	,00

Le village d'Aiglepierre, où se termine la coupe, se trouve construit sur les assises portlandiennes, qui viennent s'appuyer sur le keuper, contre l'abrupte de la chaîne de Begon.

Technologie. — L'étage oolitique supérieur offre peu de ressources aux arts et à l'agriculture. Les marnes ne sont employées que pour la construction des fours et sont connues dans le pays sous le nom de *terre à four*. D'excellentes pierres de construction et une bonne chaux grasse sont fournies par les calcaires. Les forts de St-André et de Belin, près de Salins, et celui des Rousses, sont construits avec ce calcaire. Plusieurs assises sont exploitées à Crans, à Pratz, etc., pour la fabrication des marbres, et donnent de très belles plaques veinées par de l'oxyde de fer. On trouve aussi des calcaires connus sous le nom de *vergeine* ou *Pierre blanche*, qui sont employés en sculpture; les carrières situées entre le Port-Lesney et Pagnoz sont célèbres pour les beaux blocs qu'elles fournissent. La végétation agricole et forestière est peu productive et souvent très aride, ce qui donne un aspect sauvage et triste dans les pays où cet étage domine, comme aux environs de Saint-Claude, Moyrans et Belley; mais cependant les meilleurs pâturages des hautes montagnes se trouvent placés sur cet étage, qui compose en entier cette belle région alpestre du Jura suisse et français, si connue des botanistes, et dont les points principaux sont le Creux du Van, le Chasseron, les Aiguilles de Baulmes, le Suchet, la Dent de Vaulion, le Mont-d'Or, le Mont-Tendre, la Dôle, le Colombier, le mont Thoisey, le Reculet, etc. Là le botaniste recueille en abondance l'*Alchemilla alpina*, les *Viola biflora* et *calcarata*, la *Soldanella alpina*, l'*Androsace villosa*, le *Gnaphalium leontopodium*, l'*Anthericum liliastrum*, les

Aconitum napellus et *anthora*, le *Dryas octopetala*, le *Rhododendron ferruginosum*, le *Salix retusa*, l'*Equisetum sylvaticum*, le *Botrychium lunaria*, le *Lycopodium selaginoides*, le Lichen d'Islande, etc.

TABLEAU

des différents étages, groupes et sous-groupes qui composent le terrain jurassique dans le Jura salinois.

ÉTAGE OOLITIQUE SUPÉRIEUR, dépôt calcaire.	}	Groupe portlandien	{ Calcaires portlandiens. . . } Marnes portlandiennes. . . }	Règne des gastéropodes.		
		Groupe kimméridien.	{ Calcaires kimmériens. . . } Marnes kimmériennes. . . }	Règne des acéphales.		
		Groupe séquanien.	{ Calcaires séquaniens. . . } Marnes séquaniennes. . . }	Période de transition entre le règne des zoophytes et celui des acéphales.		
		Groupe corallien.	{ Oolite corallienne. . . . } Calcaire corallien }	Règne des zoophytes.		
ÉTAGE OXFORDIEN, dépôt vaso-marneux.		{ Argovien. — Polypiers spongieux. . . } Marnes oxfordiennes. Fer oolitique sous-oxfordien ou kellowien. }	Décadence du règne des céphalopodes, et règne des Térébratules.			
ÉTAGE OOLITIQUE INFÉRIEUR, dépôt calcaire.	}	Cornbrash.	{ Grand développement de <i>Pecten</i> et période ascendante des radiaires. }	} APPARITION DES ZOOPHYTES, et période de transition des céphalopodes.		
		Forest-Marble et Great-Oolite.				
		Marnes vésuliennes	{ Règne des Cassidulides, et grand développement d' <i>Ostrea</i> , <i>Terebratula</i> et <i>Mya</i> }			
		Calcaire à polypiers. Calcaire lœdonien.	{ Commencement du règne des zoophytes }			
		Oolite ferrugineuse	{ Règne des tentaculifères de grande taille et apparition des zoophytes. }			
ÉTAGE LIASIQUE, dépôt vaso-marneux.	}	Lias supérieur.	{ Grès superliasique. . . . } Marnes de Pinperdu. . . . } Schistes de Boll. }	Règne des Ammonites de petite taille et des acéphales lia- siques.	} RÈGNE des CÉPHALOPODES.	
		Lias moyen.	{ Marnes à Plicatules } Marnes à <i>Amm. amal-</i> <i>theus</i> ou <i>margaritatus</i> . . . } Calcaire à Bélemnites . . . } Marnes de Balingen. . . . }	Règne des Bélemnites, et appa- rition des Ammonites de pe- tite taille		
		Lias inférieur ou calcaire à Gryphées arquées.	{ Commencement du règne des tentaculifères de grande taille. }			

Résumé général sur le terrain jurassique. — Dans les descriptions que je viens de donner sur les quatre étages qui composent le terrain jurassique, j'ai surtout eu pour but la description du Jura salinois, étendant, toutes les fois que mes observations me l'ont permis, les généralités que j'avais obtenues pour cette partie des Monts-Jura, aux autres régions françaises et suisses de ces montagnes, et souvent même j'ai cherché à y rattacher les recherches que j'ai faites dans plusieurs contrées environnantes, telles que le Wurtemberg, l'Alsace,

la Haute-Saône et la Bourgogne. Cependant j'ai dû interrompre plusieurs fois ces généralités, soit pour ne pas trop m'éloigner de mon cadre descriptif, soit aussi parce que mes observations ne me permettaient pas de synchroniser avec certitude plusieurs subdivisions, ou groupes même, de ces contrées, avec ceux que j'ai établis pour le Jura; ou bien enfin à cause de l'absence presque complète des moyens de comparaison entre les terrains de ces différentes régions. Je vais essayer, dans ce résumé, de combler une partie de cette lacune, sans toutefois revenir sur les points que j'ai le plus développés dans les descriptions précédentes.

Le lias est celui de tous les terrains sédimentaires de l'Europe centrale dont les caractères pétrographiques et paléontologiques sont le plus constants, et qui présente les plus beaux horizons géologiques. Ainsi, les couches du calcaire à Gryphées arquées proprement dites, qui forment les assises supérieures du lias inférieur, se trouvent en Angleterre (Lyme-Regis), en Normandie (Fontaine-Étoupe-Four), en Bourgogne [Corbigny (Nièvre), Avallon (Yonne), Semur (Côte-d'Or), Saint-Léger-sur-Deuhne (Saône-et-Loire), etc.], en Franche-Comté, dans le Jura suisse, dans le Jura du Brisgau (Achdorf), en Wurtemberg (Balingen, Hechingen, Reutlingen, Nürtingen, etc.), et en Franconie, avec les mêmes caractères pétrographiques et paléontologiques. Dans toutes ces régions, immédiatement au-dessus des couches à Gryphées arquées, dont la dernière assise présente souvent une lumachelle de *Pentacrinites basaltiformis*, commence une série de marnes plus ou moins schisteuses, qui, après quelques alternances de calcaires marneux interposés, passent à de véritables schistes, ressemblant aux schistes ardoisiers (schistes de Boll, ou à Posidonies, ou bitumineux). Cette masse de marnes, comprise entre le *Pentacriniten-bank* (banc à Pentacrinites) et les schistes de Boll, forme le lias moyen. Mais je dois faire remarquer une exception qui se présente aux environs d'Avallon. Dans les carrières situées à gauche de la route, en allant d'Avallon à Vassy, on remarque que ce que l'on appelle les calcaires à Gryphées arquées ne s'arrête pas avec la *Gryphœa arcuata* et le *Pentacrinites basaltiformis*, mais que l'on continue encore à trouver des couches de calcaire identiques aux précédents, présentant toutefois la *Gryphœa cymbium*, var. *ventricosa*, les *Ammonites planicosta* et *raricostatus*, qui ailleurs se trouvent déjà dans les assises marneuses. Cette anomalie de couches de calcaires, au-dessus des véritables assises à Gryphées arquées, n'est que locale et n'influe en rien sur la généralité de l'horizon géologique que nous présentent ces assises.

D'après les différentes synonymies que j'ai établies pour les divers étages du lias, on peut voir que toutes les subdivisions que j'ai adoptées et décrites dans le Jura se retrouvent dans les autres régions de l'Europe centrale. Mais cependant je ferai remarquer que plusieurs de ces subdivisions sont plus ou moins bien développées dans les différents pays, et que chacune d'entre elles présente des types qui méritent d'être signalés et décrits comme devant servir de point de

comparaison pour les autres contrées. Ainsi, le lias inférieur (1), les marnes de Balingen, le calcaire à Bélemnites et les marnes à *Amm. amaltheus*, présentent leurs plus beaux développements dans l'Albe, et notamment dans les environs de Balingen (2), que je prends comme point type pour ces quatre subdivisions. La Bourgogne offre aussi une assez belle série, surtout pour le lias inférieur; cependant elle n'est pas aussi bien caractérisée que celle du Wurtemberg, et je ne regarde comme un véritable type de la Bourgogne que mes marnes à Plicatules, qui y sont connues sous le nom de marnes à *Gryphæa cymbium*, et qui présentent un si beau développement dans les carrières de Vassy, près d'Avallon. Quant aux schistes à Posidonies ou schistes de Boll, c'est en Wurtemberg où ils atteignent leur maximum de développement, tant sous le rapport de l'épaisseur des schistes que sous celui du grand nombre de fossiles que l'on y rencontre. Les Monts-Jura, que jusqu'à présent je n'ai pas regardés comme présentant un type bien caractérisé, offrent les plus belles assises des parties moyennes et

(1) M. Rominger, dans son mémoire intitulé *Vergleichend des Scheitzer Jura's mit der Württembergischen Alp* (Comparaison du Jura suisse avec l'Albe wurtembergeoise) dit, p. 294 du *Neues Jahrbuch*, de Leonhard et Bronn, de 1846, que les couches renfermant les *Ammonites pylonotus* et *angulatus* et la *Cardinia concinna*, paraissent manquer dans le Jura, que l'étude du lias est très difficile dans ce dernier pays à cause des bouleversements et des dislocations qu'ont éprouvés les terrains, que le lias commence immédiatement au-dessus du keuper par les calcaires à *Ammonites Bucklandi*, que les *Cardinia* que l'on y rencontre sont d'une autre espèce que dans le Wurtemberg et enfin que l'*Ammonites pylonotus* y est inconnue. On a pu voir, d'après ce que j'ai dit dans la note au bas de la page 44 de ce mémoire, que les couches à *Ammonites pylonotus*, *angulatus* et la *Cardinia concinna*, existent aussi dans le Jura, il est vrai à un état un peu rudimentaire, et que par conséquent le lias dans le Jura ne commence pas par les calcaires à *Ammonites Bucklandi*. Quant à l'étude des chaînes du Jura, elle offre évidemment beaucoup plus de difficultés que celle de l'Albe, où tout est parfaitement régulier et où l'on n'a besoin pour avoir, couche par couche, toute la série des terrains jurassiques, que de suivre l'un des nombreux cours d'eau qui descendent du pied du plateau de l'Albe. Cependant, lorsqu'on étudie attentivement le Jura, on trouve aussi toutes les divisions présentant leurs fossiles sans aucune confusion, et l'on parvient à dresser une liste des fossiles caractéristiques des diverses assises, avec autant de justesse que celle que l'on peut faire en Wurtemberg. Je n'ai pas besoin d'ajouter que les espèces de *Cardinia* du Jura sont les mêmes que celles de l'Albe, et que l'*Ammonites pylonotus* se trouve en Suisse et en Franche-Comté. M. Rominger, qui cite la collection de M. Mérian, pour l'*Ammonites Turneri*, aurait dû reconnaître aussi l'*Ammonites pylonotus*, qui s'y trouve représentée par plusieurs exemplaires très bien conservés, venant du canton de Bâle.

(2) Les environs de Balingen sont devenus célèbres depuis les travaux de MM. de Buch, Zieten, Goldfuss et Quenstedt, qui en ont fait connaître les principaux fossiles, en les décrivant et les figurant dans leurs ouvrages paléontologiques sur l'Allemagne. Sur aucun point de l'Albe peut-être, les divisions que je viens de citer du lias (*Schwarzer Jura*) ne sont aussi bien développées et ne présentent autant de fossiles. Je citerai principalement, pour le lias inférieur, la coupe qui se trouve sur la rive gauche de l'Eyach, vis-à-vis la Stadtmühle, et les carrières des environs du village d'Ostorf; pour les marnes de Balingen, le ravin d'Eyachriss, déjà cité, p. 48, de ce mémoire; pour le calcaire à Bélemnites, la montagne de Galgenberg et enfin pour les marnes à *Ammonites amaltheus* les environs du village d'Heselwangen.

supérieures du lias supérieur (marnes de Pinperdu et grès superliasique). C'est dans les environs de Salins, notamment à Pinperdu, Montservant et Aresche, que ces marnes sont le plus développées et renferment le plus grand nombre de fossiles. Je n'ai pas parlé de la Normandie (environs de Caen), où l'on retrouve aussi toutes les subdivisions que j'ai établies dans le lias; mais ces subdivisions y sont tellement rudimentaires, que cet étage en entier n'a, au plus, que 3 mètres de puissance (1).

Quant à l'étage oolitique inférieur, je n'ajouterai que quelques observations relatives à des passages d'un même fossile d'une couche dans une autre, pour des contrées assez rapprochées. Ainsi, l'*Ammonites Parkinsoni* Sow. (*Paléont. franç., terr. jurass.*, par Alc. d'Orbigny, p. 374), qui se trouve en Normandie (Les Moutiers, Bayeux, etc.) et en Bourgogne (La Tour-du-Pré, près d'Avallon), dans l'oolite ferrugineuse, immédiatement au-dessus des dernières couches du lias, ne se rencontre en Wurtemberg que dans les assises les plus supérieures de l'étage oolitique inférieur, qui se trouvent immédiatement en contact avec les premières couches de l'étage oxfordien. Ces assises, qui portent le nom de *Schwarze Thone mit Schwefelkies*, de l'*Oberer brauner Jura*, correspondent au groupe du Cornbrash. Je citerai aussi l'*Ammonites coronatus*, Brug. (*Paléont. franç., terr. jurass.*, par Alc. d'Orbigny, p. 465), que l'on regarde en France et en Suisse comme caractérisant le kellowien, et qui, en Wurtemberg, se présente toujours dans le *Graublaue Mergelkalk und Eisenoolithe* du *Mittlerer brauner Jura*, groupe qui correspond au Great-oolite et au Forest-marble, et qui se trouve à peu près au milieu de l'étage oolitique inférieur. Enfin, je citerai, en dernier lieu, l'*Hemicidaris crenularis*, Agass. (*Catal. rais. des Échinides*, p. 33), qui existe, en Normandie, dans le calcaire à polypiers de Ranville, tandis qu'en Bourgogne et dans le Jura français et suisse on le rencontre toujours dans le corallien inférieur. Ces exemples de passages de fossiles, joints à ceux que j'ai donnés précédemment dans les descriptions des divers étages, font voir à quels dangers on s'expose lorsque l'on se base sur un seul ou même sur plusieurs fossiles pour établir un horizon géologique d'une étendue même assez limitée.

L'étage oxfordien présente, dans sa distribution géographique, différents faciès, pour les diverses divisions dont il est formé. Je regarde comme type, pour le kellowien, le Jura (Clucy et les Viousses, près de Salins, environs de Besançon, etc.) et le Wurtemberg (falaises de Blumberg, près de Donaueschingen,

(1) Si je ne donne pas plus de détails pour les comparaisons que j'établis entre les terrains du Jura et ceux des autres régions, c'est parce que j'attends que j'aie fait un plus grand nombre d'observations et que j'aie étudié surtout le Jura de l'Angleterre, pour en faire un travail d'ensemble sur les terrains jurassiques de l'Europe centrale. J'aurais bien désiré pouvoir poursuivre ce travail sans relâche, mais une mission pour une exploration de l'Amérique du Nord, que vient de me confier l'administration du Muséum d'histoire naturelle de Paris, me force à suspendre mes recherches jusqu'à mon retour en Europe.

ravins du Lochen, près de Balingen, etc.), qui présentent ce groupe avec des caractères constants et identiques dans les deux pays. Les marnes oxfordiennes ont pour type les Vaches-Noires ou falaises d'Auberville, en Normandie, à cause du nombre, de la taille et du bon état de conservation des fossiles que l'on y rencontre; mais je regarde les marnes oxfordiennes des environs de Salins, de Besançon et de Porrentruy, comme devant représenter le type des régions de l'est de l'Europe centrale, à cause du grand nombre de fossiles que l'on rencontre dans ces localités, et aussi à cause de leur composition pétrographique, qui y est entièrement marneuse, ce qui donne un cachet particulier à l'orographie de cette contrée. La Bourgogne présente, sur plusieurs de ses points, des exceptions assez remarquables pour la composition pétrographique et même pour la faune de l'étage oxfordien. Ces exceptions se trouvent surtout le long de la ligne qui s'étend d'Ancy-le-Franc à Clamecy et à Donzy, où l'oxfordien, au lieu d'être composé exclusivement de marnes, est au contraire presque entièrement calcaire, avec des couches très minces de marnes, et seulement à la partie tout à fait inférieure. M. Élie de Beaumont, qui a, depuis longtemps, constaté ce fait dans son beau mémoire sur le terrain jurassique de la Bourgogne (1), a établi avec beaucoup de justesse les caractères différentiels qui existent entre l'étage oxfordien de cette région et celui de la Normandie et de l'Angleterre. Les fossiles, qui sont à peu près les mêmes que ceux des autres contrées, y sont en très petit nombre, et le plus souvent même ils manquent complètement, et l'on en est réduit au caractère stratigraphique pour déterminer l'âge relatif de ces couches, qui sont alors sous la forme de calcaires marneux, très durs, quelquefois siliceux à la partie supérieure, comme on peut l'observer dans la région comprise entre Vermanton, Arcy-sur-Cure et Clamecy. Quant au groupe argovien, j'ajouterai seulement que l'on retrouve, dans les environs de Châtillon-sur-Seine (Côte-d'Or), des polypiers spongieux, comme dans le Jura et en Allemagne; seulement ils sont beaucoup plus rares, et ils n'appartiennent qu'à deux ou trois espèces. C'est dans les environs de Balingen, sur le plateau du Lochen, qu'il faut véritablement aller étudier l'argovien; le nombre des fossiles y est tellement considérable, que les champs en sont littéralement couverts, et que l'on ne peut faire un pas sans marcher dessus.

Ainsi que je l'ai dit précédemment, l'étage oolitique supérieur est celui des quatre étages du terrain jurassique qui est le plus difficile à synchroniser pour les diverses subdivisions qu'il présente dans les différents pays. En Bourgogne, on rencontre à peu près les mêmes groupes que dans le Jura, excepté toutefois le

(1) Voir *Note sur l'uniformité qui règne dans la constitution de la ceinture jurassique du grand bassin géologique qui comprend Londres et Paris*, par M. Élie de Beaumont, *Annales des sciences naturelles*, t. XVII, p. 257; Paris, 1829. Voir aussi, sur le même sujet, *Notice géologique sur les environs de Clamecy (Nièvre)*, par M. Joly; *Mémoire de la Soc. lib. d'Émul. du Doubs*, t. III, p. 130. Besançon, 1846.

groupe séquanien ou à Astartes, qui jusqu'à présent n'a pas encore été bien limité, quoique cependant il y existe, ainsi que j'ai pu le constater sur plusieurs points des environs d'Auxerre. Je pense que l'on parviendra assez facilement, par des études un peu minutieuses de stratigraphie et de paléontologie, à synchroniser les divers groupes de l'étage oolitique supérieur de la France et de l'Angleterre avec ceux que j'ai établis dans les Monts-Jura. Il n'en sera pas de même, je crois, pour l'Allemagne, où cet étage présente de très grandes difficultés d'étude, à cause du petit nombre de fossiles que l'on y rencontre et du manque presque complet de couches marneuses interposées dans les assises calcaires. Je vais cependant essayer d'établir quelques rapprochements entre le Jura blanc de l'Allemagne et celui du Jura suisse et français, afin de justifier les synchronismes que j'ai établis dans mes tableaux de synonymie.

L'étage oolitique supérieur commence à changer de faciès dans le canton d'Argovie, où il ne renferme plus qu'un petit nombre de fossiles et il prend dès lors le faciès de l'Allemagne, qui consiste en un très grand développement de couches de calcaires blancs grisâtres, sans interposition de couches marneuses, ainsi que cela a lieu dans le Haut-Jura et au Salève. Ces calcaires du Jura blanc, qui forment presque en entier le sol du canton de Schaffouse, sauf les localités où ils sont recouverts par le terrain erratique, se poursuivent par la chaîne du Randen et vont former cet immense plateau de l'Albe qui s'étend entre la vallée du Neckar et celle du Danube, et dont la plus grande partie est désignée sous le nom de *Rauh Alp* (Albe stérile). Voici comment les assises se succèdent dans cette partie de l'Allemagne; immédiatement au-dessus du *Spongitenkalk* (calcaire à *Spongites*), qui correspond à mon groupe argovien, se trouve un très grand développement d'assises d'un calcaire blanc grisâtre, très compacte, tout à fait analogue aux calcaires qui constituent les groupes séquanien, kimmérien et portlandien du Jura salinois. Ces assises calcaires, qui portent le nom de *Plumpe Felsenkalk* (calcaire très compacte), ne renferment presque aucun fossile; car je n'y ai rencontré qu'un moule d'acéphales ressemblant beaucoup au *Ceromya inflata* Agass., que j'ai trouvé dans les rochers qui sont au-dessus du Rheinfall (saut du Rhin) et à Giengen, près de Nattheim; de sorte que l'on ne peut tirer aucune conclusion au moyen des fossiles. Mais il existe à Nattheim, à la partie tout à fait supérieure de ce groupe, une couche siliceuse et sableuse qui renferme une très grande quantité de fossiles, dont la plus grande partie sont les mêmes que ceux du corallien inférieur du Jura, et dont l'aspect même est identique aux fossiles que l'on trouve dans le corallien inférieur (faciès à chaille) de la Vèze, près de Besançon. Ces fossiles sont: *Echinus perlatus*, *Cidaris coronata*, *Hemicidaris crenularis*, *Anthophyllum obconicum* ou *variable*, *Agaricia fallax*, etc. M. Quenstedt considère ces assises du *Plumpe Felsenkalk* et de Nattheim comme correspondant au coral-rag. Sans vouloir infirmer en rien cette opinion, je ferai remarquer seulement qu'il existe une épaisseur de

couches très considérables entre l'argovien et cette couche à polypiers de Nattheim ; tandis qu'au contraire, au-dessus de cette couche de polypiers, jusqu'à la dernière assise du *Krebsscheerenkalkplatten* (plaquettes calcaires à pinces d'écrevisses), qui termine le Jura allemand, on trouve une série d'assises qui est bien moins puissante. C'est pourquoi je serais assez porté à croire que si le *Plumpe Felsenkalk* correspond entièrement au groupe corallien, l'assise siliceuse de Nattheim, dont la faune est identique à celle des couches coralliennes les plus inférieures du Jura français et suisse, est au contraire la couche la plus supérieure du corallien allemand, ce qui me conduit à regarder le dépôt de Nattheim comme n'étant pas synchronique de celui du corallien inférieur (faciès à chaille) des environs de Porrentruy, de Besançon et de Salins, quoique ces dépôts présentent la même faune. J'avance l'observation précédente avec beaucoup de réserve, car je crois qu'il faudra encore de nombreuses recherches avant qu'on puisse l'affirmer ou la nier.

Quant à mes groupes séquanien, kimméridien et portlandien, il est tout à fait impossible de trouver en Wurtemberg les assises qui leur correspondent ; on ne peut que leur synchroniser en masse le *Krebsscheerenkalkplatten* ou *Solenhofenschiefer* (schistes de Solenhofen), c'est-à-dire considérer ce groupe de l'Allemagne comme s'étant déposé à la même époque que mes trois derniers groupes, sans préjuger avec lequel de ces groupes il doit être véritablement synchronisé. D'ailleurs, je le répète, l'étage oolitique supérieur présentera, je crois, pendant longtemps encore, de très grandes difficultés à l'établissement de bons synchronismes entre les assises dont il est formé dans les diverses régions de l'Europe centrale.

SECONDE PARTIE.

(LUE A LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE LE 16 NOVEMBRE 1846.)

Terrain crétacé.

Étage néocomien.

Limites et divisions. — Il est souvent très difficile de trouver le point de séparation entre les assises jurassiques et les assises néocomiennes, soit parce que les roches de ces deux terrains présentent fréquemment une très grande ressemblance, soit aussi parce qu'on a beaucoup de peine à rencontrer des coupes qui donnent toute la série des couches néocomiennes. La discordance de stratification ne peut s'observer que sur quelques points très peu nombreux, et encore seulement dans les hautes montagnes du Jura, comme dans les vallées de Nozeroy, de Mouthe, Saint-Laurent et les Rousses; mais dans les régions plus basses, comme dans la Haute-Saône et dans la partie inférieure du département du Doubs, il n'a pas été possible, jusqu'à présent, de constater une discordance de stratification bien certaine entre les assises portlandiennes et néocomiennes; de sorte que pour ces régions on en est encore à douter si réellement cette partie occidentale des Monts-Jura a été disloquée à la fin de la période jurassique, ou pendant le dépôt néocomien. Cependant je crois que là aussi les terrains jurassiques ont été disloqués avant le dépôt de l'étage néocomien, et que l'on parviendra par une étude plus minutieuse et plus générale des caractères stratigraphiques et paléontologiques à y reconnaître aussi une discordance de stratification entre ces deux terrains. Pour tout le département du Jura, le canton de Vaud et une partie du département de l'Ain, je me suis assuré de la discordance de stratification entre le néocomien et la partie supérieure des assises jurassiques, quoique souvent il m'ait été assez difficile d'y parvenir, à cause des redressements qu'ont éprouvés les chaînes du Jura pendant les époques géologiques qui ont suivi, et qui ont aussi donné souvent de très fortes inclinaisons aux couches néocomiennes.

Dans les localités des vallées de Nozeroy et de Mouthe, où j'ai pu observer la séparation entre la partie inférieure de l'étage néocomien et le terrain jurassique, j'ai constamment observé la série suivante dans l'ordre de superposition des groupes, à partir de la partie inférieure : 1° *Marnes bleues sans fossiles*; 2° *cal-*

caires ferrugineux ou limonite; 3° calcaire jaune; 4° marnes bleues-grisâtres, très fossilifères ou marnes d'Hauterive; 5° calcaire à grains verts; 6° calcaire blanc ou première zone de Rudistes. Ces divers groupes sont très distincts les uns des autres, non seulement sous le rapport pétrographique, mais aussi sous le rapport paléontologique; car chacun est caractérisé par une faune spéciale, dont les diverses espèces n'ont souvent même presque aucune analogie avec celles qui se trouvent dans les autres groupes.

Les êtres organisés qui se montrent dans l'étage néocomien, surtout dans les marnes d'Hauterive (1), indiquent qu'à cette époque géologique les conditions, pour le développement de l'organisme, étaient les mêmes que lors du dépôt du kimméridien et du portlandien. En effet, la plupart des genres néocomiens étaient déjà représentés par plusieurs espèces dans les dernières assises jurassiques, et l'on ne voit guère que quelques nouveaux genres de céphalopodes, qui apparaissent avec l'époque néocomienne, et encore il faut bien remarquer que ces nouveaux genres de céphalopodes, tels que *Crioceras*, *Ancyloceras*, *Toxoceras*, etc., ne se montrent pas dans les Monts-Jura, ce qui semble indiquer que, pour cette partie de l'Europe centrale, le grand cataclysme que l'on fait intervenir à la fin de la période jurassique a été extrêmement faible dans ces régions, et même qu'il ne s'est pas fait sentir sur plusieurs points où l'on n'a pu, jusqu'à présent, reconnaître de discordance de stratification entre les assises de roches des deux époques. Aussi, cette grande ressemblance géognostique, pétrographique et paléontologique du néocomien avec le terrain jurassique, a-t-elle été cause que pendant longtemps on a considéré cette portion du terrain créacé comme appartenant à l'époque jurassique, et ce n'est que depuis une dizaine d'années, que l'on a reconnu que l'on devait rapporter à la période créacée.

Distribution géographique. — Le terrain créacé, dont l'immense développement des assises qui le constitue forme une grande partie des terres actuellement émergées dans les deux hémisphères, n'est représenté dans les Monts-Jura que par l'étage néocomien et par une partie de l'étage du gault. Ce premier étage du terrain créacé, d'abord modestement limité aux environs de la petite

(1) Hauterive est un village, situé à 3 kilomètres au N.-E. de Neuchâtel, où ces marnes présentent un très beau développement, et sont très riches en fossiles. La plupart des échinodermes et des Myes néocomiennes, décrites par M. Agassiz, viennent de cette localité. Quant aux dénominations des autres groupes, je reconnais tous les inconvénients de cette manière de désigner les groupes, en s'appuyant sur les couleurs des roches, leur composition minéralogique, etc. ... Aussi ai-je protesté contre cette méthode dans une notice (voir *Bulletin de la Soc. géol. de Fr.*, 2^e série, t. IV, p. 126); et je ne regarde ces dénominations que comme provisoires; si je n'en propose pas d'autres dès à présent, c'est parce que la région que je décris étant trop restreinte, je tomberais dans le défaut contraire, en multipliant trop les noms géographiques pour un petit espace. Si je puis plus tard donner une description générale du néocomien qui se trouve dans toutes les chaînes des Monts-Jura, alors je pourrai hasarder des noms géographiques pour les désignations des groupes que j'ai établis, en ayant soin de donner à chacun le nom de la région où il se trouve le mieux développé.

ville de Neuchâtel, où le célèbre M. de Buch l'avait primitivement décrit sous le nom de *couches adossées au Jura* (1), a été reconnu, depuis quelques années, sur presque tous les points de notre globe. D'abord, les géologues suisses et français en ont constaté l'existence sur plusieurs autres points des Monts-Jura, dans les Alpes, les Pyrénées et les Apennins, puis, dans les bassins méditerranéen et parisien, et enfin de célèbres géologues-voyageurs le reconnurent dans les Carpathes, le Caucase, la Crimée, le Liban, l'Abyssinie, les Cordilières, etc....; de sorte que ce dépôt, longtemps méconnu, a acquis en très peu d'années une importance très grande, et a pris une place de premier ordre dans l'histoire géologique de la terre. En désignant ce dépôt sous le nom de *terrain néocomien*, M. Thurmann a non seulement rendu service à la science, en y poursuivant l'introduction d'une méthode de désignation des groupes par les noms de régions géographiques où les dépôts se trouvent le mieux caractérisés (méthode véritablement logique dans son application à la géologie qui a pour but de décrire le sol des différentes régions du globe); mais encore il a su rendre hommage aux efforts et aux beaux travaux des naturalistes neuchâtelois, qui, depuis Bourguet jusqu'à M. Agassiz, n'ont cessé de rendre les plus grands services à l'histoire naturelle de l'Europe.

Le néocomien des Monts-Jura est distribué dans les différentes chaînes de la manière suivante. La partie orientale, formée par les cantons de Schaffouse, d'Argovie, de Bâle et de Soleure, ainsi que la plus grande partie du district du Jura bernois, ne possède que le *terrain sidérolitique* ou du *bonherz*, dont le dépôt est synchronique avec les premières assises néocomiennes; les assises de calcaire et de marnes fossilifères ne commencent à se rencontrer que dans les vallées de Saint-Imier, de Renan, de la Chaux-de-Fonds, au pied sud du Spitzberg, le long du lac de Biemme à partir de cette ville, qui est le point le plus septentrional des Monts-Jura où l'on ait observé le calcaire jaune. On continue à rencontrer les assises néocomiennes, soit en poursuivant la lisière du bassin helvétique, comme à la Neuveville, Hauterive, Neuchâtel, Saint-Aubin, Orbe, La Sarraz, Saint-Cergue, Thoiry, Allemogne et Bellegarde, où elles se continuent dans les Alpes savoisiennes et françaises; soit en pénétrant dans les vallées longitudinales et les cluses des montagnes du Jura, comme à Vallengin, Le Locle, La Brevine, Le Pissou, Les Brenets, Travers, Les Verrières, Sainte-Croix, Morteau, Pontarlier, Nods, Nozeroy, Censeau, Mouthe, Métabief, Saint-Laurent, Valhorbe, Le Brassus, Les Rousses, Septmoncel, les vallées de la Valserine et du Valromey, la combe des Voies, etc... On rencontre aussi ce terrain sur plusieurs points du département de la Haute-Saône, comme à Choye, Bucey-les Gy, les Tremblois, etc...; mais dans cette région basse du Jura les assises sont très peu développées et présentent une très grande difficulté d'études à cause des nombreuses érosions qui les ont en partie enlevées et recouvertes d'alluvions.

(1) *Catalogue d'une collection des roches qui composent les montagnes de Neuchâtel*, par M. de Buch, paragraphe 48.

Quant à la distribution géographique de la puissance des diverses couches qui constituent l'étage néocomien, on remarque que ces assises augmentent de puissance à mesure que l'on s'avance de Bienne et de la Chaux-de-Fonds vers les parties méridionales des Monts-Jura, où elles atteignent une puissance des plus considérables, comme à la Perte-du-Rhône, au Mont-du-Chat, etc. Mais une remarque qui n'a pas encore été faite, et qui pour moi est la plus grande preuve que l'on puisse invoquer pour établir le synchronisme du *bohnerz* avec les premières assises néocomiennes, c'est que ce dépôt de minerai de fer en grains que l'on rencontre si puissant dans les vallées de Laufon, Delémont, etc... va en diminuant à mesure que l'on s'approche des régions où les calcaires néocomiens se sont développés, et que dans ces régions néocomiennes on rencontre, dans les premières assises, plusieurs couches entièrement composées d'oolites ferrugineuses, formant un calcaire limonite très dur, qui va lui-même en diminuant de puissance à mesure que l'on s'avance dans les parties plus méridionales, où il finit par disparaître complètement. Ainsi ces assises ferrugineuses, très puissantes dans les vallées de Mouthe et de Nozeroy, sont presque rudimentaires à Mijoux, les Rousses, ainsi qu'au Salève, où je les ai reconnues en montant de Monétier à la ferme des Treize-Arbres. Plusieurs autres faits que je développerai plus loin me confirment cette appréciation de M. Thurmann (1), qui, le premier, a synchronisé le dépôt du *bohnerz* avec la partie inférieure néocomienne.

La plupart des régions néocomiennes qui se trouvent dans les Monts-Jura ont été décrites par MM. Gressly, de Montmollin, Nicolet, Itier, Favre et Thirria. Mais il reste encore plusieurs points à étudier, et je vais donner dans ce travail la description de la vallée de Nozeroy, qui est la seule vallée néocomienne qui se trouve comprise dans les limites que j'ai données au Jura salinois.

La vallée de Nozeroy, dont une partie est connue sous le nom de Val-de-Mièges, fait suite à la vallée de Morteau et de Pontarlier; elle commence aux villages de Bulle, Bannans et la Rivière, court au S.-S.-O., comme toutes les vallées longitudinales du Jura, et va se terminer aux villages du Bourg-de-Sirod et de Syam, près de Champagnole. Ainsi limitée, l'étendue de terrain que je décris a 40 kilomètres de long sur 2 à 4 kilomètres de large. Aussi faut-il bien remarquer que les divers groupes que j'établis dans l'étage néocomien sont limités à cette vallée, et que s'il m'arrive quelquefois de les étendre sur divers autres points du Jura, c'est que je les y ai observés sur place. Cependant, je suis loin de vouloir établir par là que mes groupes sont généraux; un plus grand nombre de recherches dans les diverses régions néocomiennes des Monts-Jura m'apprendront si réellement ils le sont et si on peut les étendre aux contrées environnantes.

(1) Voir *Essai sur les soulèvements jurassiques*, second cahier, p. 2, Porrentruy; 1836.

1° Marnes bleues sans fossiles.

Caractères généraux. — Marnes d'un bleu foncé à la partie inférieure, devenant un peu jaunâtres à la partie supérieure; sableuses et rudes au toucher; sans fossiles.

SYNONYMIE. } Canton de Neuchâtel. Cette couche n'a pas encore été observée.
 } Département de l'Ain. *Marnes gris-noir non fossilifères?* (Coupe de la Dorche à Chanay). Itier (1).

Péetrographie et géognosie. — Marnes sableuses, bleues, à texture très serrée, surtout à la partie inférieure, où elles sont très dures et rudes au toucher; plusieurs assises même passent à un calcaire marneux; à mesure que l'on s'élève, ces marnes perdent de leur couleur bleue, et elles passent au gris jaunâtre à la partie supérieure; alors elles renferment des corps cylindriques d'un assez petit diamètre, ressemblant à des tiges de végétaux passées à l'état de calcaire marneux. La stratification est assez diffuse, excepté auprès de quelques assises calcaréo-marneuses, où les marnes prennent alors une forme schistoïde. La puissance de ce groupe varie de 2 à 3 mètres. On peut l'observer au moulin du Sault, près de Nozeroy, à la fontaine du Poirier, près de Censeau, à la carrière de gypse de la Rivière et dans les coupes de la nouvelle route de Charbonny à Equevillon, par Entreporte.

Paléontologie. — L'absence complète de fossiles dans ces marnes est un fait biologique de la plus haute importance, et qui montre que les êtres organisés de la période néocomienne n'ont pas apparu immédiatement sur tous les points à la fois, après la grande dislocation jurassique, mais qu'ils ont eu besoin d'un certain laps de temps pour se répandre dans les divers bassins et fiords de la mer néocomienne, et pour atteindre tout le grand développement qu'on leur connaît dans les marnes d'Hauterive. On ne commence à trouver des fossiles que dans le groupe suivant de la limonite.

C'est dans ce groupe de marnes bleues sans fossiles que l'on rencontre quelquefois des amas gypseux. Ainsi, ceux que l'on exploite à la Rivière, la Ville-du-Pont et Foncine-le-Bas, appartiennent à ce groupe. Le gîte gypsifère de la Rivière est celui qui mérite le plus de fixer l'attention, parce qu'il est exploité à ciel ouvert et que l'on peut très bien y observer les superpositions des assises. La carrière d'exploitation se trouve entre Bulle et Dompierre, à 200 mètres à droite de la route de Pontarlier à Champagnole. Le gypse se montre par rognons et par assises en couches stratifiées dans des bancs marneux, en présentant l'ordre

(1) Voir *Notice géologique sur la formation néocomienne dans le département de l'Ain et sur son étendue en Europe*, par M. Jules Itier; Congrès scientifique de France, neuvième session, tenue à Lyon, t. II, p. 54.

de superposition suivant, en allant de bas en haut; marnes grises, très dures, un peu sableuses, formant le fond de la carrière; puis viennent des gypses roses blanchâtres, saccharoïdes, très compactes, alternant avec les marnes grises bleuâtres; trois assises de deux mètres chacune. Au-dessus se trouve un gypse sub-fibreux, blanc, veiné quelquefois de gris et de rose, avec interposition de marnes grises; trois bancs présentant une hauteur totale de 3 mètres. Dans ces diverses couches, le gypse se présente indifféremment par rognons et par bancs, avec de nombreuses veines de gypse fibreux qui sillonnent, dans tous les sens, les assises marneuses, et qui quelquefois englobent les rognons de gypse saccharoïde. Les marnes grises bleuâtres finissent par prédominer à la partie supérieure, où elles contiennent encore quelques rognons gypseux. Enfin, le bord supérieur de la carrière est terminé par un banc de calcaire plus ou moins marneux, un peu dolomitique, avec de nombreuses cavités celluleuses; il est de couleur jaunâtre, et passe entièrement au calcaire jaune lorsque l'on s'avance du côté de Bulle, où l'on commence aussi à rencontrer le groupe du calcaire ferrugineux, dont on ne trouve aucune trace sur l'emplacement de la carrière de gypse.

Cette dernière remarque, sur l'absence de la limonite, auprès de la carrière de gypse de la Rivière, me conduit à regarder une partie de ce dépôt gypseux comme étant synchronique du dépôt du groupe du calcaire ferrugineux. Car, à Foncine-le-Bas et à la Ville-du-Pont, de même qu'à la Rivière, on ne trouve pas ces assises ferrugineuses dans les coupes qui entourent les carrières de gypse, quoique cependant ces assises se rencontrent très développées dans les bassins de Mouthe et de Mont-Benoît, qui renferment précisément ces localités, où existent les dépôts de gypse néocomien. Cependant, malgré ce synchronisme entre une partie du gypse néocomien et le groupe de la limonite, je laisse ces dépôts gypseux dans le groupe des marnes bleues sans fossiles; car ils ont commencé à se former dès la première période néocomienne, et aussi ne renferment-ils aucuns débris de fossiles. D'ailleurs, de même que les dépôts du *bohnerz*, leur formation est une conséquence des dislocations jurassiques, et n'est qu'un accident beaucoup moins général, qui ne se montre que sur quelques points. Du reste, je reviendrai sur ce phénomène géologique dans le paragraphe suivant.

2° Calcaire ferrugineux ou limonite.

Caractères généraux. — Calcaire très compacte, empâtant une très grande quantité d'oolites ferrugineuses, d'un aspect rouge brun, passant par toutes les nuances jusqu'au jaunâtre.

SYNONYMIE. { Canton de Neuchâtel. *Calcaire jaune inférieur à la marnes* (partie inférieure). de Montmollin (1).
 { Franche-Comté. *Minerais de fer subordonnés aux calcaires*. Thirria (2).
 { Le Salève. *Calcaire roux* (en partie). Favre (3).
 { Département de l'Ain. *Calcaire jaune miroitant*, etc. (en partie). Coupe de la Dorche à Chanay
 Itier.

Pétrographie et géognosie. — Calcaire très dur, à pâte très fine, englobant une très grande quantité d'oolites ferrugineuses, le plus souvent miliaire, mais variant et devenant quelquefois de la grosseur d'une balle de fusil. Alors, dans ce dernier cas, la roche calcaire contient beaucoup moins de fer, et l'on remarque que ces couches à grosses oolites se trouvent surtout et uniquement dans les régions les plus septentrionales, où l'on commence à rencontrer le dépôt néocomien, comme à Neuchâtel, La Chaux-de-Fonds, Le Val-Saint-Imier, etc., ce qui s'explique très bien par la proximité des dépôts du *bohnerz*, qui sont évidemment la première origine de cette limonite. La couleur de la roche est brune, tirant quelquefois sur le jaunâtre; la cassure est rugueuse, et les agents atmosphériques, en la désagréant, mettent en relief les oolites ferrugineuses. La structure en petit est sub-schistoïde; en grand, elle est régulière par bancs variant de 0^m,30 centimètres à 1 mètre. — Hauteur totale, 3 à 4 mètres.

Paléontologie. — Les fossiles que l'on rencontre dans ce groupe sont du plus haut intérêt et forment une faune spéciale, qui jusqu'à présent ne s'est montrée que dans des limites très restreintes, car on ne les a encore trouvés que dans les deux vallées de Nozeroy (Jura) et de Mouthe (Doubs). La plupart sont des espèces qui malheureusement n'ont pas encore été décrites, mais que l'on ne peut identifier avec aucune des espèces néocomiennes que l'on a publiées jusqu'à ce jour. M. Alcide d'Orbigny, avec sa sagacité habituelle, a remarqué, en décrivant seulement une seule espèce d'Ammonite provenant de ce groupe, que nulle part ailleurs il n'avait vu de forme analogue dans tout le terrain crétacé, et que cette espèce, qu'il a désignée sous le nom d'*Ammonites Gerviliannus*, devait être très rare, ou bien appartenir à une couche spéciale que l'on n'avait encore rencontrée que dans les environs de Pontarlier (4). Cette dernière supposition du savant paléontologiste est la véritable, et le groupe auquel appartient cette Ammonite est tout à fait spécial à quelques vallées longitudinales du Jura central, vallées qui, se trouvant en communication avec les centres d'éruption bohnerziques du Jura septentrional, ont donné lieu à une faune tout à fait spéciale pour ce premier âge du néocomien.

(1) Voir *Mémoire sur le terrain crétacé du Jura*, par Aug. de Montmollin; inséré dans les *Mémoires de la Société des sciences naturelles de Neuchâtel*, t. I, p. 50; Neuchâtel, 1836.

(2) Voir *Mémoire sur le terrain Jura-crétacé de la Franche-Comté*, par Thirria; inséré dans les *Annales des mines*, t. X, 3^e série, p. 119. Paris, 1836.

(3) Voir *Considérations géologiques sur le Mont-Salève*, etc., par Alp. Favre, p. 28.

(4) Voir *Paléontologie française*, Terrains crétacés, t. I, p. 140.

M. Agassiz, dans son mémoire sur les *Échinodermes fossiles de la Suisse*, a aussi décrit un échinide provenant de cette couche ; c'est son *Pygurus rostratus*, trouvé à Métabief par M. de Montmollin ; j'ai aussi rencontré cette espèce à Bouche-rans, dans la vallée de Nozeroy, où elle est assez rare. Ces deux fossiles sont les seuls qui aient été décrits ; les autres espèces constituant cette faune singulière appartiennent aux genres Ammonites, Nérinées, Trigonies, Peignes, Limes, Avicules, Pholadomyes, etc..... Elles seront décrites dans la *Paléontologie universelle* de M. d'Orbigny, à qui je les ai remis.

La distribution des fossiles qui composent cette faune, que l'on rencontre principalement dans les deux vallées de Nozeroy et de Mouthe, surtout dans les régions qui se trouvent comprises entre Pontarlier, le Bourg-de-Sirod et Roche-jean ; la présence, sur plusieurs points de ces vallées, d'un dépôt gypseux ne renfermant aucun fossile, et l'absence sur ces mêmes points du groupe de la limonite, ainsi que la relation intime qui existe entre le *bohnerz* et cette partie inférieure du néocomien, surtout dans les régions de Bienne et du Val-Saint-Imier, me conduisent à regarder tous ces phénomènes comme intimement liés entre eux et étant les conséquences les uns des autres. Je vais chercher à expliquer, d'après mes recherches, comment je conçois cette relation, et surtout comment les phénomènes ont dû se passer dans cette partie de l'Europe centrale, à cette époque géologique.

Une première grande dislocation ayant occasionné un certain relief dans les régions actuellement occupées par les Monts-Jura, une série d'arêtes, formées par des ruptures des couches jurassiques qui venaient de se déposer, s'élevèrent au milieu de la mer et formèrent des îles ou récifs s'étendant sur des lignes qui couraient généralement de l'E.-E.-N. au S.-S.-O. Ces lignes de faite nouvellement émergées étaient séparées par des golfes ou fiords formant vallées, dans lesquelles les phénomènes suivants ont dû se passer. Comme l'a très bien observé M. Gressly, « aux angles d'inclinaison formés par les couches qui consti- » tuent les lèvres et les crêtes des redressements correspondent des angles égaux, » mais ouverts, en sens inverse, vers le bas, et formant, par leur écartement, » un entonnoir renversé qui communique plus ou moins directement avec le » centre plutonique en fusion ignée (1). » C'est-à-dire qu'en prenant deux chaînes de montagnes situées à côté l'une de l'autre, on aura, aux deux sommités de la coupe que l'on en fera, deux ouvertures formant un angle dont le sommet serait orienté vers le centre de la terre, tandis que dans la dépression qui se trouve entre les deux chaînes les couches fracturées offriront un angle dont le sommet viendra aboutir, à très peu de chose près, vers la surface de la couche extérieure, en présentant son ouverture du côté du centre du globe ; de sorte

(1) Voir *Observations géologiques sur le Jura soleurois*, p. 289. Ce travail sur le terrain sidérolitique du Jura suisse est du plus haut intérêt et mérite une étude très sérieuse.

qu'il aurait, dans ce dernier cas, la position d'un entonnoir renversé. Cette disposition des fractures qui sillonnaient les divers étages jurassiques a eu pour conséquence évidente de produire, sur les points déprimés, des failles qui sont venues ainsi mettre en communication l'intérieur avec la partie externe du globe. D'après cette manière de voir, c'est dans le fond des vallées et non sur les crêtes des montagnes jurassiques qu'il a dû y avoir épanchement plutonique, si toutefois réellement des matières d'origine ignée sont alors sorties du globe; car évidemment la sortie de ces matières était beaucoup plus facile par les entonnoirs renversés dont les sommets correspondaient au fond des vallées que par les ruptures des montagnes qui se trouvaient d'abord à un niveau beaucoup plus élevé, et qui ensuite, par leur forme évasée à la partie supérieure, doivent donner lieu à des étranglements aux points où les matières ignées pouvaient aboutir et les refoulaient nécessairement dans des régions plus basses. Afin d'être plus clair, prenons une figure (voir planche I, figure 3); je veux dire que si les matières ignées parvenaient par des conduits souterrains jusqu'en A, elles éprouveraient nécessairement une résistance de la part des assises supérieures qui, en s'appuyant fortement en ce point, y forment un étranglement qui aura présenté une force de résistance assez grande pour obliger les matières ignées à se diriger obliquement et à venir atteindre, si déjà elles n'y étaient pas conduites primitivement (ce qui probablement a dû arriver sur la plupart des points), l'entonnoir renversé qui vient s'ouvrir en B. De plus, le point B, se trouvant le plus souvent sur une faille dont le résultat est une dislocation complète des assises environnantes, présentait un plus grand nombre de fissures, qui ont aidé à l'épanchement des matières qui tendaient à sortir du sein de la terre.

D'après les observations précédentes, on voit que s'il y a eu, à l'époque de la grande dislocation jurassique, des épanchements plutoniques dans ces régions, elles ont dû nécessairement avoir lieu dans le fond des vallées (4). Or, les recherches de M. Gressly et celles que j'ai pu faire me conduisent à admettre que le terrain sidérolitique ou du *bohnerz*, ainsi que les dépôts gypseux néocœmiens, appartiennent à une formation semi-plutonique provenant de sources minérales chaudes chargées de matières ferrugineuses ou sulfureuses, suivant les localités; de sorte qu'au moment des dislocations qui sont venues, en les interrompant, mettre un terme aux dépôts jurassiques, il y a eu, dans les vallées nouvellement formées des régions argoviennes, soleuroises et bernoises, un dépôt de matières ferrugineuses opéré par des sources minérales chaudes; tandis que dans les vallées de Pontarlier, de Nozeroy et de Mouthe il y a eu sur trois points (La Rivière, La Ville-du-Pont et Foncine-le-Bas) des sources sulfureuses qui ont déposé des amas gypseux. Les agents producteurs de

(4) Je ferai remarquer qu'il ne faudrait pas conclure de ce que j'ai dit précédemment que ces matières plutoniques aient été la cause des dislocations jurassiques; je suis très loin de partager cette opinion, qui, ici, est tout à fait inadmissible.

ces gypses ont agi avec une très faible intensité, car ces dépôts, très limités, ne sont que des accidents tout à fait secondaires, si on les compare aux immenses dépôts gypseux qui se sont formés dans les mêmes régions pendant l'époque keupérienne. Je ne ferai pas de nouvelles objections à la théorie admise par M. Thirria pour la formation des gypses (1); ceux du néocomien, pas plus que ceux du keuper, ne sont dus à des émanations gazeuses arrivées pendant les dislocations et qui auraient modifié ces roches; une foule de faits sont tout à fait inexplicables par cette théorie, qui, du reste, s'applique très bien dans plusieurs autres régions où les phénomènes se sont passés d'une tout autre manière, comme par exemple sur plusieurs points des Alpes.

Dans les localités où ces déjections ferrugineuses et sulfureuses ont eu lieu, les dépôts qui ont suivi ceux des formations jurassiques ont immédiatement présenté les roches qui en sont résultées; tandis que sur les autres points où il n'y a pas eu épanchement de sources minérales, les premières couches déposées ne renferment pas de ces accidents d'origine semi-plutonique. Mais, comme les divers bassins néocomiens communiquaient entre eux, l'immense quantité de matières ferrugineuses sortie dans les régions bernoises et soleuroises finit par déborder au-delà des centres d'éruption et par se répandre dans les autres bassins, où il se formait alors des dépôts entièrement d'origine aqueuse, tels que des calcaires et des marnes, excepté toutefois sur trois points très limités où des gypses se déposaient. Cet envahissement des autres bassins néocomiens a dû nécessairement modifier les assises en voie de formation, en les saturant de matières ferrugineuses, et c'est en effet ce qui est arrivé. Seulement, cette augmentation de matières déposantes s'est opérée avec ordre et a suivi, dans sa distribution géographique, les lois dictées par sa nature et par son origine. Dans les régions les plus proches des vallées où le *bohnerz* a fait éruption, comme aux environs de Bienne, Neuchâtel, Saint-Imier, La Chaux-de-Fonds, etc., les assises néocomiennes ont un aspect qui souvent s'approche des caractères propres aux terrains sidérolitiques, et, de plus, elles renferment une très grande quantité de fer en grains pisolitiques tout à fait semblables, seulement de grosseur un peu moindre que ceux qui constituent le *bohnerz*. A mesure que l'on descend dans les régions plus méridionales, comme aux Verrières, Métabief, Les Longevilles, Boucherans, Censeau et Charbony, les assises néocomiennes présentent successivement des oolites ferrugineuses de plus en plus petites, et qui ressemblent alors à des oolites miliaires tout à fait analogues à l'oolite ferrugineuse de l'étage oolitique inférieur du Jura; de plus, ces roches ont un aspect jaune brun tout à fait semblable aux autres roches néocomiennes; seulement le fer leur a donné une couleur un peu plus brunâtre. La puissance de ces assises ferrugineuses va en diminuant à partir de

(1) Voir *Annales des mines*, 3^e série, t. X; *Mémoire sur le terrain Jura-crétacé de la Franche-Comté*, par M. Thirria, p. 113, 114 et 115.

Bienne à Neuchâtel, en suivant une progression décroissante insensible. Ainsi, dans les vallées de Nozeroy et de Mouthe, elles ont encore une hauteur de 2 à 3 mètres; mais à Saint-Laurent, aux Rousses, elles sont réduites à 30 ou 40 centimètres de puissance, et enfin au Salève elles sont tout à fait rudimentaires; je les y ai rencontrées (en montant de Monetier à la ferme des Treize-Arbres, en prenant le premier grand chemin à droite avant d'arriver à la grange Marin), avec une épaisseur de 10 centimètres. M. Favre a aussi remarqué sur plusieurs autres points du Salève (1) des matières ferrugineuses dans les premières couches néocomiennes en contact avec le terrain jurassique, et, en désignant ce groupe sous le nom de *calcaire roux*, il rappelle la couleur des oxydes de fer qui ont encore influé, faiblement, il est vrai, sur les dépôts qui se formaient dans ces régions néocomiennes. Plus loin, dans la Savoie et dans les parties méridionales du département de l'Ain, on ne trouve plus aucune trace de ce dépôt ferrugineux.

Maintenant que je viens de montrer comment la puissance des assises contenant des oolites ferrugineuses va graduellement en diminuant, à mesure que l'on s'éloigne des centres qui ont donné lieu à ces sortes de dépôts, il me reste encore à considérer comment l'organisme s'est développé et quelle loi il a suivie dans sa distribution.

D'après les savantes observations de M. Gressly, il est actuellement démontré que les contrées bohnerziques du Jura suisse étaient complètement dépourvues d'êtres organisés, et que ceux que l'on y rencontre proviennent des corrosions et érosions qu'ont éprouvées les terrains jurassiques environnant ces régions. Mais à mesure que l'on commence à entrer dans les régions néocomiennes, comme entre Bienne et Neuchâtel, on trouve déjà quelques fossiles appartenant à ce premier âge du néocomien, et on finit par rencontrer une faune tout à fait spéciale et complète, lorsqu'on atteint les bassins de Nozeroy et de Mouthe. De sorte que l'on voit par là que les êtres organisés ont commencé à paraître dans cette zone ferrugineuse, et qu'ils s'y sont développés aussitôt qu'ils ont pu être placés sur des points assez éloignés des centres d'éruption du *bohmerz*, pour être mis à l'abri des agents destructeurs de l'organisme qui accompagnaient cette émission de sources ferrugineuses, et que dans les régions où les eaux tenaient en suspension de petites molécules de fer, et où les dépôts, par conséquent, s'effectuaient avec tranquillité, comme à Censeau, Boucherans, Métabief, etc., il y a eu un développement d'organisme assez actif qui a constitué une faune spéciale, et qui, jusqu'à présent, se trouve limitée à deux ou trois vallées néocomiennes des départements du Doubs et du Jura. Si les recherches ultérieures que feront les géologues sur ce terrain confirment cette limite de la faune que l'on trouve dans les couches ferrugineuses, ce sera un exemple bien remarquable pour les

(1) *Considérations géologiques sur le Mont-Salève et sur les terrains des environs de Genève*, par Alphonse Favre p. 28 et 32.

phénomènes biologiques, et qui prouvera combien grande est la puissance créatrice qui offre ainsi une faune spéciale sur un aussi petit espace.

Lorsque l'on s'avance dans les régions où la limonite va en diminuant graduellement de puissance, on ne trouve plus de fossiles, et les premiers représentants de la faune néocomienne dans les parages actuellement occupés par le département de l'Ain et la Savoie ne se montrent que dans les marnes bleues synchroniques de celles d'Hauterive, près de Neuchâtel.

Les localités où l'on peut le mieux observer ce groupe de fer limonite avec ses fossiles sont : Boucherans et Esserval-Combe, dans le bassin de Nozeroy; Métabief, Les Longevilles et Les Hôpitaux, dans le bassin de Mouthe. On rencontre aussi des fossiles dans ce groupe, sur plusieurs autres points des deux bassins, ainsi que dans le canton de Neuchâtel et dans la vallée de Morteau, mais ils sont alors en très petit nombre, et le plus souvent dans un assez mauvais état de conservation. J'oubliais de dire qu'à Boucherans et à Métabief les fossiles ont conservé leur test calcaire et sont assez bien conservés; seulement il est très difficile de les extraire de la roche sans les casser.

3° Calcaire jaune.

Caractères généraux. — Calcaire sub-compacte, oolitique, jaune.

SYNONYMIE { Canton de Neuchâtel. *Calcaire jaune inférieur à la marne* (partie supérieure). De Montmollin.
 Le Mont-Salève. *Calcaire roux* (en partie). Favre.
 Département de l'Ain. *Calcaire jaune miroitant* (en partie); coupe de la Dorche à Chanay.
 Itier.

Péetrographie et géognosie. — Calcaire très oolitique, à grains assez lâches; ressemblant, pour la texture, au calcaire grossier de Paris. Cassure inégale et raboteuse, s'enlevant par fragments assez irréguliers. La couleur est jaune ocreux, quelquefois jaune-brun ou jaune-miroitant; en général, cette couleur est beaucoup plus foncée que pour les calcaires des environs de Neuchâtel. La structure en petit est massive; en grand elle est régulière par bancs qui varient de 0,30 centimètres à 0,80 centimètres. Quelquefois on trouve entre les joints de stratification et dans des espèces de géodes une très grande quantité de cristaux de carbonate de chaux, ainsi que quelques nids ferrugineux. — Hauteur totale, 4 mètres.

Paléontologie. — Les fossiles, assez rares dans ce groupe, ne sont représentés que par quelques bivalves assez mal conservées. Cependant, à la partie tout à fait supérieure, dans la dernière assise, on commence à rencontrer quelques fossiles, qui se trouvent dans d'autres localités dans les marnes d'Hauterive; ainsi, j'ai trouvé au moulin du Sault, au pont de Mièges et à Charbonny, dans cette dernière assise de calcaire jaune, les fossiles suivants : *Pteroceras pelagi* d'Orb., et

une autre espèce inédite; *Pholadomya Scheuchzeri* Agass.; *Terebratula depressa* Sov.; *Pyrina pygæa* Desor; *Dysaster ovulum* Agass., etc. Mais, en général, ce groupe renferme très peu de fossiles (1).

4° Marnes bleues fossilifères ou marnes d'Hauterive.

Caractères généraux.—Marnes bleues, souvent grises et jaunâtres; pâteuses, quelquefois sub-schistoïdes; très fossilifères. (*Ostrea Couloni* Defr.; *Corbis cordiformis* d'Orb.; *Panopea neocomiensis* d'Orb.; *Serpula quinquecostata* Rœm.; *Toxaster complanatus* Agass.; *Holaster L'Hardy* Dub.; *Diadema rotulare* Agass.; *Terebratula biplicata acuta* de Buch; *Terebratula depressa* Sow., etc.)

SYNONYMIE. { Canton de Neuchâtel. *Marne bleue*. De Montmollin.
 { Vallée de la Chaux-de-Fonds. *Marne à Gryphæa Couloni*. Nicolet.
 { Canton de Berne. *Marnes bleues néocomiennes*. Thurmann.
 { Le Mont-Salève. *Calcaire marneux*. Favre.
 { Département de l'Ain. *Groupe inférieur, marnes bleues et grises*. Itier.
 { Franche-Comté. *Marnes du terrain Jura-crétacé* (en partie). Thirria.

Péetrographie et géognosie. — Marnes plus ou moins sableuses, le plus souvent pâteuses; de couleur bleu-grisâtre, quelquefois jaunâtre, surtout à partie supérieure. Elles se délitent et se décomposent très rapidement lorsqu'elles sont exposées aux actions des agents atmosphériques. La stratification est assez régulière, par assises à structure sub-schistoïde, avec quelques interpositions de couches calcaréo-marneuses, surtout à la partie supérieure. On y rencontre quelquefois de nombreux nids ferrugineux, surtout dans les localités très riches en fossiles: ce fer se présente à l'état d'oxyde, ou bien en cristaux de fer sulfuré; ce dernier cas n'a lieu que dans les cloisons et siphons des Ammonites et des Nautilés, et encore est-il assez rare d'en rencontrer. — La hauteur totale de ce groupe varie de 5 à 10 mètres.

Paléontologie.—La faune de cette période du néocomien présente divers faciès, suivant les régions géographiques que l'on considère. Ainsi, dans les régions sub-

(1) Les trois divisions que je viens de décrire paraissent, du moins jusqu'à présent, être exclusivement propres au Jura. Dans la Bourgogne, on passe immédiatement des dernières assises portlandiennes aux marnes d'Hauterive. Ainsi, aux environs d'Auxerre (Yonne), sur la rive gauche de l'Yonne vis-à-vis le hameau des Dumonts, dans un ravin à 150 mètres du chemin de halage, j'ai observé la coupe suivante: les calcaires portlandiens par couches très clivables, de couleur blanc-grisâtre, avec de nombreuses dendrites, passent aux marnes néocomiennes par une couche un peu plus grisâtre et marno-calcaire de 10 à 20 centimètres de puissance, sur laquelle on voit de nombreux fossiles néocomiens appartenant à la faune des marnes d'Hauterive, qui se sont fixés et ont vécu sur cette assise de passage. Les marnes de cette localité, qui sont mélangées d'un grand nombre de rognons calcaires, présentent pour les fossiles le faciès que j'ai désigné sous le nom de *faciès à Myacées et à Spatangoides* (voir ce que je dis dans la description du groupe suivant).

pélagiques, comme au Salève, où les assises de marnes sont remplacées par des couches calcaréo-marneuses, les fossiles dominants appartiennent aux genres Nautile et Ammonite, ce qui constitue un ensemble d'êtres propres à ces sortes de régions. Dans les parages littoraux, comme le long de la bande du lac de Neuchâtel, et au pied du Jura vaudois, le faciès est constitué par un très grand développement d'acéphales et d'échinodermes, et par un assez grand nombre de céphalopodes, dont les coquilles venaient échouer sur ces rivages; en général, les différents fossiles qui constituent ce faciès littoral vaseux sont dans un bon état de conservation, et se présentent en très grande abondance sur tous les points indistinctement. Mais il est d'autres faciès plus distincts et mieux caractérisés que le précédent, quoique généralement ils renferment les mêmes espèces de fossiles. Ces faciès se trouvent dans les vallées longitudinales du Jura, qui formaient des golfes et des fiords communiquant avec la mer néocomienne, et qui, par conséquent, offraient de nombreux abris aux animaux marins qui habitaient ces régions. Aussi est-ce sur ces points que la faune néocomienne est le plus développée, non seulement pour la taille des espèces, mais aussi pour leur nombre. Placés à l'abri des brisants, derrière les hauts-fonds et reliefs que formaient les assises jurassiques disloquées, les êtres organisés ont pu prendre toute l'extension que comportait leur développement organique et numérique. Aussi, dans ces régions, que je puis appeler privilégiées, on trouve aujourd'hui tous ces êtres dans la position même où ils ont vécu; et l'on peut, après quelques recherches, rétablir les différents faciès pour chaque point de ces bassins. C'est à ce genre d'études que je me suis surtout appliqué pour le bassin de Nozeroy, qui est un de ces fiords néocomiens, et que j'ai pu pour ainsi dire reconstituer tout ce qui est relatif à la géographie zoologique.

J'ai établi dans le fiord actuellement occupé par le val de Mièges (ou vallée de Nozeroy) les quatre faciès (1) suivants, qui sont complètement distincts et indépendants les uns des autres (voir planche I, figure 1) : 1° le faciès corallien; 2° le faciès à grandes Ostracées et à Corbis; 3° le faciès à Myacées et à Spatangoïdes; enfin, 4° le faciès de charriage.

Le faciès corallien (2) ne s'est encore montré que sur un seul point: c'est près de l'Entrepôt de Censeau, dans un chemin creux qui conduit à la grande route de Mièges; je ne sache pas qu'il ait été reconnu dans aucune autre localité des

(1) Le troisième de ces faciès que je nomme *faciès à Myacées et à Spatangoïdes*, se trouve ordinairement dans la partie supérieure des marnes d'Hauterive, tandis que les deux premiers faciès sont presque toujours dans la partie inférieure. Quant au *faciès de charriage*, il se trouve indistinctement en haut ou en bas de cette division.

(2) Voir ce que j'ai dit au sujet du mot corallien, que je considère comme un faciès et non comme un nom de groupe dans ma note intitulée *Réponse à une note de M. E. Royer sur la non-existence des groupes kimmérien et portlandien dans les Monts-Jura* (*Bulletin de la Soc. géolog. de Fr.*, t. IV, 2^e série, p. 127).

Monts-Jura, excepté peut-être aux environs de Neuchâtel, où M. Dubois de Montpéroux l'aurait constaté sur un point qui a été depuis recouvert par des travaux d'art. Ce faciès présente les phénomènes biologiques les plus intéressants et les plus dignes d'attirer l'attention des géologues paléontologistes. Au milieu et dans le circuit du banc de polypiers formé par des espèces spongieuses et pierreuses appartenant aux espèces *Scyphia*, *Cerriopora*, etc., et que l'on trouve encore attachées à des plaquettes de calcaires marneux, ou même sur le test de gros acéphales, tels que *Janira*, *Ostrea* et *Mytilus*, se montre un immense développement d'échinodermes, appartenant principalement à la famille des Cidarides. C'est dans cette localité que j'ai recueilli pour la première fois cette belle espèce de Cidaris, que j'ai désignée sous le nom de *Cidaris hirsuta*, et de piquants desquelles on rencontre des centaines d'exemplaires; le test y est plus rare et ne se montre que par fragments assez petits; cependant j'ai eu le bonheur de trouver le tiers d'un de ces beaux oursins; les piquants sont aussi le plus souvent cassés, malgré les fortes pointes dont ils sont armés. Plusieurs autres espèces de Cidarides sont exclusivement propres à ce faciès: ainsi, les *Cidaris neocomiensis* et *punctata*; le *Peltastes punctatus*, dont on trouve un assez grand nombre d'exemplaires, tous très bien conservés à cause de leur extrême petitesse, qui les a protégés contre l'action destructive de la vague qui venait battre contre le banc de polypiers; les *Diadema macrostoma*, *Bourgueti* et *Picteti*, dont les nombreux tubercules armés de pointes les rendaient plus propres à habiter cette région que le *Diadema rotulare*, dont je n'y ai pas vu un seul exemplaire; et, malgré cette rugosité du test de ces trois Diadèmes ils ne s'y montrent qu'aplatis ou cassés. Quant aux Spatangoïdes, ils sont en assez petit nombre, et tous sont plus ou moins cassés et déformés par des chocs qui les ont souvent rendus presque méconnaissables. Il en est cependant deux espèces qui s'y trouvent en plus grande abondance que partout ailleurs; c'est le *Dysaster ovulum* et surtout le *Pyrina pygæa*; ce dernier peut y être recueilli par centaines d'exemplaires, mais presque tous plus ou moins aplatis et brisés; cependant, comme le test en était assez flexible, ils se sont conservés entiers; seulement ils ont pris la forme que leur ont donnée les différents chocs qu'ils ont éprouvés. Le *Toxaster complanatus*, si caractéristique et si abondant dans toutes les régions néocomiennes de l'Europe, ne s'y montre qu'en très petit nombre et surtout dans un très mauvais état de conservation; tandis qu'à quelques centaines de mètres de là, derrière ce banc de polypiers, on l'y rencontre en abondance et sans aucune déformation du test. J'ai rencontré aussi de nombreux débris de *Goniaster*, d'*Asterias* et de *Pentacrinus*, fossiles qui, comme on le sait, se montrent d'ordinaire dans les régions coralligènes.

Les acéphales sont assez nombreux; ils appartiennent principalement à des genres et à des espèces à tests fortement plissés et armés de pointes, tels que *Lima*, *Pecten*, *Janira*, *Ostrea*, *Mytilus* et *Terebratula*, et encore la plupart sont-ils cassés

et aplatis, surtout les Térébratules. Quant aux genres à test mince, tels que *Cardium*, *Isocardia*, *Arca* et *Panopea*, ils ne sont représentés que par quelques espèces assez rares, rabougries et presque complètement méconnaissables.

Les gastéropodes et les céphalopodes sont très peu nombreux et tous sont cassés et usés par les charriages. Les annélides sont représentés par sept ou huit espèces de *Serpules*, qui se trouvent sur les tests des acéphales ou bien sur les polypiers eux-mêmes; rarement ils sont libres. Quant aux crustacés, je n'y ai rencontré que quelques pinces indéterminables qui ne peuvent même servir à en indiquer le genre. J'ai aussi rencontré plusieurs dents de poissons appartenant aux genres *Lamna* et *Sphærodus*.

Ainsi, comme on le voit, les classes d'animaux qui dominent dans ce faciès sont les polypiers, les radiaires et quelques acéphales à test épais et fortement plissé. De sorte que, de même que dans les étages du terrain jurassique où ce faciès se trouve développé, on y rencontre une association d'êtres tout à fait analogues; seulement les espèces et même les genres ont changé, et sont remplacés par une faune propre à l'époque de cette partie de notre globe.

Je vais donner, dans la liste suivante, le catalogue des fossiles qui constituent ce faciès corallien, en ayant soin d'indiquer les rapports numériques des espèces et leur état de conservation, faits qui sont de la plus grande importance pour les paléontologistes, et que les géologues devraient surtout s'appliquer à recueillir.

FOSSILES DU FACIÈS CORALLIEN

DES MARNES D'HAUTERIVE.

POISSONS ET REPTILES.

Lamna (Odontaspis) gracilis Agass. (1).

J'en ai recueilli 2 exemplaires.

Sphærodus neocomiensis Agass.

J'en ai recueilli 8 ex.

CRUSTACÉS.

Pinces écrasées et cassées (3 ex.)

ANNÉLIDES.

Serpula (5 ou 6 espèces inédites.)

Se trouvent en abondance sur le test des coquilles.

(1) Tous ces fossiles proviennent de l'Entrepôt près de Censeau.

CÉPHALOPODES.

Belemnites pistiliformis Blainv. (1 fragment.)

— *dilatatus* Blainv. (2 ex. cassés.)

Nautilus pseudo-elegans d'Orb.

Un fragment.

Ammonites fascicularis d'Orb.

Un fragment aplati et très mal conservé.

GASTÉROPODES.

Acteon albensis d'Orb. (1 ex.)

Natica Cornueliana d'Orb. (2 ex.)

Pleurotomaria neocomiensis d'Orb. (5 ex. cassés et comprimés.)

— *Pailletteana* d'Orb. (2 ex. cassés.)

Rostellaria Dupiniana d'Orb. (1 ex. cassé.)

ACÉPHALES.

Cardium Cottaldinum d'Orb. (3 ex. usés.)

— *Voltzii* Leym. (1 ex.)

Isocardia neocomiensis d'Orb. (1 ex. jeune.)

Arca Carteroni d'Orb. (1 ex. charrié.)

Mytilus Carteroni d'Orb. (1 ex. charrié.)

— *lanceolatus* d'Orb. (1 ex. aplati.)

— *Couloni* Nob., nov. spec.

Je n'ai rencontré ce fossile que dans cette seule localité, où on le trouve par nid de 10 à 20 individus de tout âge, et généralement très bien conservés.

Panopæa neocomiensis d'Orb. (2 ex. rabougris et usés.)

Lima Carteroniana d'Orb. (1 ex.)

— *undata* Desh. (2 ex. aplatis.)

Pecten Leymerii d'Orb. (1 ex. cassé.)

— *Archiacianus* d'Orb. (1 ex. aplati.)

— *Goldfusii* Desh. (20 ex. tous plus ou moins aplatis et cassés.)

— *striaticostatus* Goldf. (1 ex.)

Janira neocomiensis d'Orb. (30 ex. assez bien conservés.)

— *atava* d'Orb. (2 ex. bien conservés.)

Ostrea macroptera (1) Sow.

Très abondant, formant souvent lumachelle et étant alors cassés et triturés. Je ne l'ai pas encore rencontré ailleurs dans le Val-de-Mièges.

— *Tombeckiana* d'Orb.

Très abondant, le plus souvent fixé sur le test des autres fossiles.

(1) Cette espèce, qui avait été confondue avec l'*Ostrea carinata*, vient d'être rétablie par M. Alc. d'Orbigny (*Paléont. franç., terr. crét., t. III, p. 693*), qui en donne une excellente description et de très belles figures, qui ne permettront plus de confusion.

Rhynchonella depressa d'Orb. C'est la *Terebratula depressa* de Sow. (Un très grand nombre d'ex. aplatis et cassés.)

— *lata* d'Orb. (50 ex. aplatis.)

Terebratula prælonga Sow. (40 ex. le plus souvent brisés et aplatis.)

— *Carteroniana* (1) d'Orb. (150 ex. cassés et aplatis.)

RADIAIRES.

Dysaster ovulum Agass.

Il est très rare de trouver des exemplaires qui présentent les ambulacres (30 ex.; quelques uns sont déformés).

Toxaster complanatus Agass.

On trouve aussi une variété ayant le sommet ambulacraire beaucoup plus éloigné de l'anus. (50 ex. presque tous cassés et déformés, et d'assez petite taille.)

Nucleolites Olfersii Agass. (3 ex. déformés.)

Pyrina pygæa Desor. (400 ex. de tout âge, mais les deux tiers sont déformés et cassés.)

Diadema Bourgueti Agass.

Je n'ai encore rencontré ce fossile dans aucune autre localité. Par contre, je n'y ai pas vu un seul *Diadema rotulare*, si fréquent ailleurs (3 ex. déformés).

— *Picteti* Desor. (2 ex. aplatis.)

Ce fossile n'a pas encore été rencontré ailleurs.

— *macrostoma* Agass. (3 ex.)

Cidaris punctata Roem. (2 ex. avec une quarantaine de piquants, presque tous cassés.)

— *clunifera* Agass. (3 piquants cassés.)

(1) Ces deux espèces de Térébratules, qui viennent d'être établies par M. Alc. d'Orbigny, comprennent la *Terebratula buplicata* v. *acuta* de M. de Buch.

Cidaris hirsuta Nob. (1).

J'en ai recueilli plus de 300 exemplaires de piquants, et une quinzaine de fragments de test. C'est la seule localité où l'on ait encore rencontré ce fossile.

— *neocomiensis* Nob.

Plus rare que le précédent, avec lequel on le trouve, j'en ai recueilli 30 exemplaires.

Peltastes punctata Desor.

Se trouve avec les *Cidaris* précédents, mais toujours dans un très bon état de conservation à cause de sa forme aplatie et très petite (40 ex.).

Goniaster porosus (2) Agass.

On trouve quelques plaques marginales.

(1) MM. Agassiz et Desor ont bien voulu adopter plusieurs noms que j'avais donnés à quelques espèces nouvelles d'Oursins, pour les distinguer de celles déjà décrites (voir *Catalogue raisonné des Échinides*, p. 24).

(2) Voir *Notice sur les fossiles du terrain crétaé du Jura neuchâtelois*, par L. Agassiz (*Mém. de la Soc. des sc. nat. de Neuchâtel*, t. 1, p. 143).

Goniaster Couloni Agass.

Plus abondante que l'espèce précédente, mais n'offrant aussi que des plaques marginales.

Asterias inédit. (1 ex.)*Pentacrinus neocomiensis* Desor. (3 fragments de tige.)

POLYPIERS.

Scyphia neocomiensis Nob. nov. spec.

Très abondant; on le trouve quelquefois fixé sur des valves d'*Ostrea* ou sur des *Spongia*. Cette espèce renferme souvent des Térébratules et des Pyrines qu'elle englobe dans ses rameaux.

Scyphonia inéd.

Un peu moins abondant que l'espèce précédente.

Spongia inéd. Très abondant (150 ex.)*Ceriopora* inéd. (15 ex. bien conservés.)

Le faciès à grandes Ostracées et à *Corbis* se présente sur un très grand nombre de points; c'est lui que l'on observe sur presque tout le littoral suisse et dans les vallées des Monts-Jura; il est surtout très bien développé à la Croix de l'Entrepôt de Censeau, à Nozeroy, aux ponts de Mièges et de Doye, à Trébief, etc. Les fossiles constituant ce faciès sont surtout remarquables par leur taille, qui dépasse généralement de beaucoup la grandeur des fossiles des autres faciès. Ainsi la grande *Ostrea Couloni*, dont la taille est quelquefois gigantesque, et qui s'y rencontre par douzaines, le *Corbis cordiformis*, le *Pecten Deshayei*, la *Perna Mulletii*, etc. En général, ces fossiles sont assez régulièrement distribués, et se retrouvent sur presque tous les points où l'on peut observer ce faciès. C'est surtout parmi les acéphales, qui sont les fossiles dominants, que l'on voit cette distribution uniforme; et l'on peut dire qu'il en existe très peu d'espèces que l'on n'ait pas encore rencontrées dans un grand nombre de localités. Ces acéphales ont le test assez mince et le plus souvent lisse, excepté les *Ostrea* et les *Avicula*, que l'on trouve toujours avec leur test; tandis que les autres, tels que *Corbis*, *Lucina*, *Arca*, *Trigonia*, *Nucula*, etc., sont tous à l'état de moule calcaréomarneux, etc.

C'est dans ce faciès que l'on rencontre le plus de céphalopodes; il est vrai qu'ils sont presque toujours par fragments, assez petits, le plus souvent aplatis,

surtout les Ammonites, et je n'en ai pas encore rencontré un seul, dans la vallée de Nozeroy, qui soit entier; tandis que sur le littoral helvétique, comme derrière le château de Neuchâtel et à Hauterive, il n'est pas rare de rencontrer des individus très complets, et qui n'ont éprouvé aucune altération sensible dans leur forme. Cela s'explique par les positions respectives des deux régions: dans l'une, comme à Neuchâtel, les céphalopodes qui vivaient dans les parages sub-pélagiques et dans les hautes mers venaient s'échouer sur les côtes assez basses des régions neuchâteloises; au lieu que dans les fiords, comme dans celui de Nozeroy, les coquilles des Ammonites n'y parvenaient qu'en traversant les gorges étroites qui les mettaient en communication avec le grand bassin néocomien; de sorte qu'elles étaient presque toujours brisées et aplaties, et en assez petit nombre, ce qui explique la rareté des Nautilés et des Ammonites dans ces fiords et leur mauvais état de conservation.

Les gastéropodes sont assez rares, quoique cependant ce soit dans ce faciès qu'on en rencontre le plus; ils appartiennent en général à des espèces de grande taille, tel que *Pleurotomaria neocomiensis*, *Pteroceras pelagi*, *Natica bulimoides*, etc. On les trouve le plus souvent à l'état de moule, et isolés les uns des autres, excepté le *Pleurotomaria neocomiensis*, qui se montre presque toujours par familles de 10 à 15 individus de tout âge. Enfin, les échinodermes sont représentés par des genres de la famille des Spatangoïdes, tels que *Toxaster*, *Pyrina* et *Dysaster*, et par quelques *Diadema rotulare*; mais en général, ces échinides sont dans un très mauvais état de conservation, et plus des deux tiers sont aplaties et déformés par les chocs extérieurs qu'ont reçus les coquilles au moment de leur dépôt. Quant aux polypiers, ils sont en très petit nombre, et appartiennent au faciès précédent; car on ne rencontre que des individus usés qui ont été détachés des bancs coralligènes et roulés par les charriages. Ainsi, en résumé, on voit que cette faune indique un faciès littoral qui était assez sujet aux actions des grandes vagues, ce qui explique sa grande extension et son uniformité de composition dans les espèces qui le constituent.

FOSSILES DU FACIÈS A GRANDES OSTRACÉES ET A *CORBIS*

DES MARNES D'HAUTERIVE.

ANNÉLIDES.

Serpula.

Trois espèces inédites, dont l'une est remarquable par la réunion d'un grand nombre d'individus, formant comme un faisceau. Cette dernière espèce est très abondante; je l'ai recueilli à Censeau, aux ponts de Mièges et de Doye, et à Trébief.

CÉPHALOPODES.

Belemnites dilatatus Blainv. (T. R.)

Censeau.

— *bipartitus* Desh. (T. R.)

Censeau.

— *pistiliformis* Blainv. (R.)

Ponts de Mièges et de Doye.

Nautilus pseudo-elegans d'Orb. (R.)
Nozeroy, au bas du faubourg; Genseau et Trébief.

Ammonites Leopoldinus d'Orb. (R.)
J'en ai recueilli plusieurs fragments à Genseau et à Trébief.

— *cryptoceras* d'Orb. (R.)
Genseau.

— *clypeiformis* d'Orb. (T. R.)
Genseau.

— *Astierianus* d'Orb. (T. R.)
Trébief.

— *bidichotomus* Leym. (R.)
Genseau et le pont de Mièges.

— *Carteroni* d'Orb. (T. R.)
Genseau. J'en ai recueilli un très bel exemplaire à Hauterive.

— *radiatus* Brug. (T. R.)
Trébief et le pont de Doye.

GASTÉROPODES.

Pleurotomaria neocomiensis d'Orb. (N.)
Genseau, Nozeroy, les ponts de Mièges et de Doye, Trébief.

— *gigantea* Nob. (T. R.)
Trébief.

Turritella inédit.
J'en ai trouvé un exemplaire au bas du faubourg de Nozeroy.

Pteroceras pelagi d'Orb. (T. R.)
Le pont de Mièges.

Natica bulimoides d'Orb. (T. R.)
J'en ai recueilli un seul exemplaire au pont de Doye.

ACÉPHALES.

Cardium Cottaldinum d'Orb. (R.)
Le pont de Mièges.

— *Voltzii* Leym. (R.)
Trébief.

Astarte transversa Leym. (N.)
Genseau, Nozeroy, les ponts de Mièges et de Doye.

Astarte formosa Fitton (R.)
Nozeroy.

— *Beaumontii* Leym. (N.)
Le pont de Mièges et Trébief.

Lucina Cornueliana d'Orb. (R.)
Genseau et le pont de Mièges.

Corbis cordiformis d'Orb. (T. N.)
Se trouve en abondance et dans un bon état de conservation dans toutes les localités précédentes.

Trigonia carinata Agass. (R.)
Genseau et le pont de Doye.

— *sulcata* Agass. (R.)
Le pont de Mièges.

— *caudata* Agass. (T. R.)
Trébief.

— *rudis* Parkinson (T. R.)
Trébief.

Arca Gabrielis d'Orb. (R.)
Nozeroy, Genseau et Trébief.

Nucula impressa Sow. (R.)
Genseau.

Panopæa neocomiensis d'Orb. (R.)
Genseau et Nozeroy.

Pholadomya Scheuchzeri Agass. (R.)
Nozeroy.

Perna Mulletii Desh. (R.)
Nozeroy, les ponts de Mièges et de Doye.

Avicula Carteroni d'Orb. (R.)
Le pont de Mièges et Trébief.

Lithodomus oblongus d'Orb. (T. R.)
Trébief.

Venus Ricordeana d'Orb. (R.)
Le pont de Mièges.

Myoconcha inédit. (T. R.)
Genseau.

Janira neocomiensis. d'Orb. (R.)
Genseau, le pont de Doye et Trébief.

Lima Dupiniana d'Orb. (R.)

Censeau.

— *undata* Desh. (R.)

Le pont de Mièges.

Pecten Deshayei-Leym.

Je n'ai rencontré cette belle espèce qu'auprès de la croix de Censeau, où elle est assez commune.

Ostrea Couloni Defr.

Très caractéristique de ce faciès; on la trouve en abondance dans toutes les localités citées précédemment.

— *Boussingaultii* d'Orb. (C.)

Se trouve dans les mêmes localités que la précédente; mais elle est un peu moins abondante.

— *Tombeckiana* d'Orb.

Se trouve en très grande abondance, et le plus souvent elle est adhérente au test de l'*O. Couloni*.

Terebratulina biplicata acuta de Buch. (T. N.)

Nozeroy, Censeau, Trébief et les ponts de

Mièges et de Doye (voir ce que j'ai dit précédemment p. 139).

Rhynchonella impressa d'Orb. (N.)

Mêmes localités que la précédente.

ÉCHINODERMES.

Toxaster complanatus Agass. (N.)

Le plus souvent les exemplaires sont plus ou moins déformés.

Dysaster ovulum Agass. (R.)

Censeau et le pont de Mièges.

Diadema rotulare Agass. (T. R.)

Le pont de Mièges.

Pyrina pygæa Desor. (N.)

Censeau, Nozeroy, le pont de Mièges et Trébief.

Nucleolites Olfersii Agass. (T. R.)

Le pont de Doye et Nozeroy.

On trouve quelques polypiers roulés et usés du faciès corallien, qui ont été amenés par des charriages.

Le faciès à *Myacées* et à *Spatangoïdes* s'observe bien plus rarement que le précédent; il se trouve surtout dans les hauts-fonds des divers bassins et à la partie supérieure de ce groupe. Placée ainsi à l'abri des vagues, dans des positions qui permettraient aux êtres organisés qui la constituent de se développer et de vivre dans un milieu que réclamait la faiblesse de leur enveloppe extérieure, cette partie de la faune néocomienne présente les plus beaux phénomènes biologiques et mérite une étude minutieuse à cause des résultats paléontologiques auxquels elle conduit. Dans les deux faciès précédents nous avons vu que la faune, par sa composition d'espèces et même de genres, indique qu'ils se sont développés dans des régions où les vagues déferlaient avec une certaine intensité, et leur distribution est intimement liée à cette manière d'être, pour ainsi dire caractéristique des parages fortement battus par la mer. Ici, dans le faciès à *Myacées* et à *Spatangoïdes*, nous retrouvons les mêmes corrélations entre le lieu, le milieu et l'organisme, et les mêmes lois s'appliquent identiquement; en un mot l'harmonie constante que nous avons vue exister entre les différents dépôts et les êtres que l'on y trouve n'a pas cessé, et nous n'avons qu'un nouvel anneau à ajouter à cette belle chaîne des phénomènes naturels. Ainsi, ce faciès est un complément des deux autres, et est pour ainsi dire une conséquence forcée et inhérente à la distribution géographique du

dépôt néocomien dans les fiords des Monts-Jura. Car si, d'un côté, sur les points très exposés aux actions des vagues il s'est formé des dépôts à faciès coralligène; si d'un autre côté, dans les régions sur lesquelles l'action des vagues était moins forte, il y a un organisme, présentant un faciès approprié à ce genre de dépôt, tel que le faciès à grandes Ostracées et à *Corbis*, il a dû y avoir nécessairement, dans les parages situés derrière ceux que nous venons de considérer, des points parfaitement tranquilles, où les dépôts se sont effectués dans le plus grand calme, et où par conséquent l'organisme a pu offrir un développement analogue à ces sortes de stations, c'est-à-dire composé d'êtres dont les enveloppes étaient très minces et dont les organes étaient en relation avec ce milieu de vases tranquilles. C'est aussi ce que l'on trouve, et le faciès à Myacées et à Spatangoïdes remplit parfaitement cette place dans la faune néocomienne.

Ce faciès, quoique assez fréquent, se rencontre cependant plus rarement que le faciès à grandes Ostracées et à *Corbis*, qui, ainsi que nous l'avons dit, est la manière d'être la plus ordinaire des marnes d'Hauterive. C'est surtout en suivant la nouvelle route de Censeau à Mièges, un peu avant l'Ermitage et aussi 200 mètres avant d'arriver à Mièges, que l'on peut le mieux observer ce faciès, ainsi qu'en montant de Trébief à Billecul. Là on trouve les fossiles dans la position même où ils ont vécu, associés par familles et dans un excellent état de conservation. La faune constituant ce faciès est composée de la manière suivante : les crustacés ne sont représentés que par quelques rares fragments de pinces et de carapaces indéterminables; les annélides, si nombreux en espèces et en individus dans les deux faciès précédents, ne présentent ici qu'une seule espèce, il est vrai en assez grande quantité : c'est la *Serpula quinquecostata*, Roem., qui peut être regardée comme caractéristique de ces sortes de stations; on la rencontre le plus souvent libre, très rarement accolée deux à deux et jamais sur le test des fossiles. Les céphalopodes sont extrêmement rares; je n'en ai vu jusqu'à présent que deux exemplaires, appartenant à de jeunes individus de l'*Ammonites cryptoceras*. Les gastéropodes y sont moins rares, quoique cependant ils y soient en plus petit nombre que dans le faciès à grandes Ostracées et à *Corbis*; ils appartiennent aux genres *Pleurotomaria* et *Rostellaria*. Quant aux acéphales, ils se montrent en assez grand nombre non seulement en espèces, mais aussi en genres; ainsi l'on y trouve des *Cardium*, des *Ceromya*, *Lucina*, *Trigonia*, *Arca*, *Mactra*, *Venus*, *Panopæa* ou *Myopsis*. Ce dernier genre, appartenant à la grande famille des Myacées, s'y présente surtout en très grande abondance; on y trouve plusieurs espèces, telles que les *Myopsis neocomiensis*, *unioides* et *Carteroni*, réunis par familles de quarante à cent individus de tout âge, et dans la position normale où ils ont vécu, la partie buccale enfoncée perpendiculairement dans la vase. Cette manière d'être des Myes et de plusieurs autres genres d'acéphales est un caractère général qui se retrouve dans les divers étages du terrain jurassique, ainsi qu'on peut le voir dans la première partie de ce mémoire; de sorte qu'il est bien vrai de dire que là où les phéno-

mènes de dépôts sont les mêmes, un organisme analogue s'est développé et a présenté le même mode d'accroissement. Les acéphales sont presque tous à l'état de moule sans test, test qui devait être très mince, comme le montrent les faibles empreintes qu'il a laissées sur les moules et les fragments que l'on en trouve quelquefois. Cette faiblesse du test est d'ailleurs en corrélation directe avec les stations vaso-marneuses tranquilles dans lesquelles ces êtres se sont développés. Enfin, les échinodermes sont représentés par un assez grand nombre de genres de la famille des Spatangoïdes, qui, comme on le sait, est composée exclusivement d'individus à test très mince et armés de piquants extrêmement petits et délicats. Les différentes espèces et même les genres ne se trouvent pas confondus tous ensemble, mais ils sont au contraire réunis par groupes composés d'un assez grand nombre d'individus et distribués très régulièrement dans les diverses localités. Ainsi, le *Toxaster complanatus* se présente par centaines sur différents points, tandis que sur d'autres il devient assez rare et a été alors remplacé par d'autres espèces, telles que le *Holaster L'Hardy* et le *Nucleolites Olfersii*, qui se trouvent aussi par nids de trente à deux cents individus de tout âge. On rencontre aussi assez fréquemment deux autres espèces de *Nucleolites*, ainsi qu'un *Holectypus*. Mais ce qu'il y a de plus remarquable, c'est que c'est dans ce faciès que l'on trouve pour ainsi dire exclusivement le *Diadema rotulare*, espèce à test extrêmement mince et armé d'un très petit nombre de tubercules; tandis que le *Diadema Bourgueti*, qui présente un très grand nombre de tubercules, ne s'est jamais montré dans ce faciès, rarement dans le faciès à grandes Ostracées et à *Corbis*, et au contraire assez fréquemment dans le faciès corallien. Ainsi, l'on voit que les diverses espèces de Diadèmes se sont aussi appropriées aux milieux dans lesquels elles se trouvaient placées, et qu'il n'y a pas un seul fossile dans ce faciès qui s'y trouve déplacé par l'épaisseur ou les aspérités de son enveloppe coquillière. Quant aux polypiers, ils sont extrêmement rares; on les rencontre quelquefois à la partie tout à fait supérieure, représentés par des espèces appartenant aux genres *Tragos* et *Eteropora*.

LISTE DES FOSSILES DU FACIÈS A MYACÉES ET A SPATANGOÏDES
DES MARNES D'HAUTERIVE.

CRUSTACÉS.

Pinces et carapaces en fragment. Ermitage de Censeau.

ANNÉLIDES.

Serpula quinquecostata Roem. (T. N.)
Ermitage de Censeau, Mièges et Billecul.
— inédit. (R.)
Ermitage de Mièges.

CÉPHALOPODES.

Ammonites cryptoceras d'Orb. (2 exemp. de jeunes individus.)
Mièges.

GASTÉROPODES.

Pleurotomaria neocomiensis d'Orb. (N.)
Mièges, Ermitage de Censeau.

Solarium neocomiense d'Orb. (T. R.)

Mièges.

Rostellaria Dupiniana d'Orb. (T. R.)

Mièges.

— *Robinaldina* d'Orb. (T. R.)

Mièges.

ACÉPHALES.

Cardium Voltzii Leym. (N.)

Mièges, Billecul et l'Ermitage de Censeau.

— *Cottaldinum* d'Orb. (N.)

Mièges et l'Ermitage de Censeau.

Ceromya neocomiensis Agass. (T. R.)

Mièges.

Cyprina rostrata Fitton. (T. R.)

Mièges.

Lucina Cornueliana d'Orb. (N.)

Mièges et Billecul.

— *Dupiniana* d'Orb. (R.)

Mièges.

Trigonia caudata Agass. (R.)

Billecul, Mièges et l'Ermitage de Censeau.

Arca Gabrielis d'Orb. (T. R.)

L'Ermitage de Censeau et Mièges.

— *Carteroni* d'Orb. (T. R.)

Mièges.

— *Raulini* d'Orb. (R.)

Mièges et Billecul.

Myopsis neocomiensis Agass. (T. N.)

Se trouve par familles de 30 à 60 individus de tout âge. Mièges, Billecul et l'Ermitage de Censeau.

— *Carteroni* Agass. (N.)

Billecul et l'Ermitage de Censeau.

— *unioides* Agass. (N.)

Mièges.

— *lateralis* Agass. (R.)

Mièges.

— *lata* Agass. (R.)

Billecul.

Myopsis curta Agass. (N.)

Ermitage de Censeau et Billecul.

Pholadomya elongata Münster. (R.)

Mièges.

— *semicostata* Agass. (T. R.)

Billecul.

Donacilla Couloni d'Orb. (N.)

Mièges et l'Ermitage de Censeau.

Mactra matronensis d'Orb. (R.)

Mièges.

— *Carteroni* d'Orb. (T. R.)

Billecul.

Anatina Agassizii d'Orb. (T. R.)

Mièges.

Goniomya caudata Agass. (T. R.)

L'Ermitage de Censeau.

Ceromya inflata Agass. (T. R.)

Billecul.

Platymya dilatata Agass. (T. R.)

Mièges.

— *tenuis* Agass. (T. R.)

Mièges.

Coriomya Nicoleti Agass. (T. R.)

Mièges.

Venus Brongniartina Leym. (R.)

Mièges.

— *Robinaldina* d'Orb. (N.)

Billecul, Mièges et l'Ermitage de Censeau.

— *Cornueliana* d'Orb. (T. R.)

Mièges.

Janira neocomiensis d'Orb. (R.)

Mièges et Billecul.

Plicatula Carteroniana d'Orb. (T. R.)

Mièges.

Ostrea Boussingaultii d'Orb. (R.)

Mièges et l'Ermitage de Censeau.

Rhynchonella impressa d'Orb. (T. N.)

Billecul, Mièges et l'Ermitage de Censeau.

Terebratula biplicata v. *acuta* de Buch. (N.)

Billecul, Mièges et l'Ermitage de Censeau.
(Voir ce que j'ai dit précédemment p. 139.)

— *Marcousana* d'Orb. (N.)

Je ne l'ai encore rencontré qu'à Billecul et près d'Iverdon (canton de Vaud).

RADIAIRES.

Dysaster ovulum Agass. (T. R.)

Mièges.

Nucleolites Olfersii Agass. (N.)

Billecul et l'Ermitage de Censeau.

— *subquadratus* Agass. (R.)

Billecul et Mièges.

— *Nicoleti* Agass. (T. R.)

Ermitage de Censeau.

Pyrina pygæa Desor. (T. R.)

Mièges.

Toxaster complanatus Agass. (T. N.)

Se trouve par cinquantaine à la fois. Mièges, Billecul et l'Ermitage de Censeau.

Holaster L'Hardy Dubois.

Se trouve en très grande abondance à Billecul, mais est assez rare à Mièges et à l'Ermitage de Censeau.

Holectypus macropygus Desor. (R.)

Billecul.

Diadema rotulare Agass. (N.)

Billecul, Mièges et l'Ermitage de Censeau.

Salenia foliumquerci Desor. (T. R.)

J'en ai recueilli un seul exemplaire à Billecul.

POLYPIERS.

Tragos, inédit. (R.)

Mièges et l'Ermitage de Censeau.

Eteropora, inédit (R.)

Billecul et l'Ermitage de Censeau.

Le faciès de charriage ne se présente que sur un assez petit nombre de points, et surtout dans le fond du fiord à partir de Charbonny, Lent, Comte et Sirod, là où la vallée néocomienne n'a plus que 200 ou 300 mètres de large et où elle forme des espèces de langues terminales qui viennent se réunir à la grande vallée. Dans ces régions de charriage, les marnes, devenues très sableuses, n'ont qu'une très faible épaisseur, et quelquefois même elles manquent complètement, soit qu'elles aient été enlevées par des érosions postérieures, ou bien que déjà la mer néocomienne se fût retirée de ces parties lors de leur dépôt.

La faune que l'on rencontre dans ce faciès est très peu variée et est peu nombreuse; elle se compose presque exclusivement d'espèces de petite taille, à forme ellipsoïdale, telles que *Dysaster ovulum*, *Nucleolites Olfersii* et *Nicoleti*, *Toxaster complanatus*, *Holaster L'Hardy*, *Diadema rotulare*, *Lucina Cornueliana*, *Cardium Voltzii*, *Terebratula*, etc. Quant aux *Ostrea Couloni*, *Corbis cordiformis*, *Janira*, *Lima*, etc., il est extrêmement rare d'en rencontrer, et encore ce ne sont jamais que des fragments usés et roulés; tandis que les espèces de petite taille citées précédemment se présentent dans un assez bon état de conservation; seulement l'on voit des traces de charriage sur plusieurs parties du test, qui, primitivement couvertes d'aspérités, se trouvent là presque complètement lisses, ou du moins très arrondies. D'ailleurs, ces fossiles appartiennent tous à des espèces dont les coquilles

étaient extrêmement minces, et qui, lorsque la partie organique de l'animal était complètement décomposée, devaient très facilement surnager et être emportées par les vagues, qui les rejetaient ensuite sur les plages des extrémités du fiord. De sorte que cette faune du faciès de charriage n'est qu'une conséquence, comme il était facile de le prévoir, du mode même de formation de ces dépôts.

En résumé, l'on voit que les différents faciès que je viens de décrire sont parfaitement distincts les uns des autres, et sont en rapport avec les circonstances physiques dans lesquelles chacun d'eux s'est développé. Cependant, je ferai remarquer qu'ils ne sont que les diverses subdivisions d'un faciès général différent des faciès littoraux ordinaires, que je désignerai sous le nom de *faciès fiordique* ou de golfes. Ce genre de faciès doit surtout s'observer dans les régions où jadis existaient un grand nombre d'îles et de presqu'îles qui devaient ainsi denteler les rivages et former un grand nombre de golfes et de baies, où les êtres organisés ont pu alors, pour ainsi dire, se choisir les points où ils pouvaient le mieux se développer et se parquer dans des régions très restreintes. Les Monts-Jura ont présenté à un très haut degré ce genre de côtes dentelées pendant la période de la mer néocomienne; aussi y trouve-t-on tous ces faciès fiordiques très développés et distribués avec beaucoup de symétrie dans chacun des fiords qui ont depuis formé les vallées longitudinales de ces montagnes.

5° Calcaire à grains verts.

Caractères généraux. — Calcaire très compacte, gris-jaunâtre, le plus souvent renfermant une très grande quantité de grains verts de fer hydro-silicaté. Des assises marneuses peu puissantes alternent à la partie inférieure.

SYNONYMIE. { Canton de Neuchâtel. *Calcaire jaune*, qui parfois aussi est rougeâtre, ou bleuâtre, ou même verdâtre. De Montmollin.
 Vallée de la Chaux-de-Fonds. *Calcaire oolitique jaune désagrégé*. Nicolet.
 Le Mont-Salève. *Calcaires marneux et jaunes à grains verts*. Favre.
 Département de l'Ain. *Groupe moyen*. Itier.
 La Provence. *Terrain aptien*. Alcide d'Orbigny.

Pétrographie et géognosie. — Calcaire jaune, compacte, variant du bleu grisâtre au verdâtre, et renfermant alors une très grande quantité de grains de fer hydro-silicaté. Cette dernière manière d'être de ce calcaire est celle que l'on rencontre généralement dans toute la vallée de Nozeroy, tandis qu'elle n'est que l'exception aux environs de Neuchâtel, où ils sont jaunes. La cassure est esquilleuse, quelquefois raboteuse et inégale. Texture serrée et structure lamelleuse. La stratification est régulière, par assises variant de 0,10 à 0,60 centimètres; avec quelques alternatives à la partie inférieure de minces couches de marnes grises-bleuâtres, renfermant souvent une très grande quantité de débris de fossiles, triturés et méconnaissables. On rencontre plusieurs assises qui présentent un

calcaire beaucoup plus vert que les autres, et qui a un aspect miroitant du plus bel effet; il est composé en grande partie de débris d'échinides et de crinoïdes passés à l'état spathique et formant lumachelle. Ce calcaire se présente dans tout le bassin de Nozeroy, sur les hauteurs des vallées, et principalement dans le milieu du bassin; ainsi, entre Mièges et Censeau, il est développé sur toute la route qui réunit ces deux villages, et Nozeroy lui-même est bâti sur ce calcaire. — La hauteur de ce groupe varie de 10 à 25 mètres.

Paléontologie. — Les fossiles, quoique très nombreux dans cette division, sont presque tous indéterminables, à cause de leur mauvais état de conservation. Ils appartiennent presque tous à des espèces qui ont la plus grande analogie avec celles que l'on rencontre dans les marnes d'Hauterive; il n'y en a qu'une seule qui puisse être regardée comme véritablement caractéristique, à cause de sa fréquence et de son assez bon état de conservation, c'est l'*Ostrea sinuata* Sow., caractéristique du terrain aptien de la Provence; on la rencontre attachée sur les assises calcaires, dans la position même où elle vivait réunie en très grand nombre. On trouve aussi, dans les premières assises, une assez grande quantité de Térébratules et de polypiers spongieux, appartenant surtout au genre *Hierea*; c'est principalement vers l'Ermitage de Censeau et à Billecul qu'on les rencontre le mieux conservés. Cependant, un fait digne de remarque, c'est que l'on n'a encore trouvé sur aucun point des Monts-Jura ces beaux céphalopodes du terrain aptien de la Provence, si bien décrits, dans sa *Paléontologie française*, par M. Alcide d'Orbigny, qui les a désignés sous les noms de *Crioceras*, *Toxoceras*, *Ancyloceras*, *Helioceras*, etc. Cette absence de ces genres de céphalopodes est une conséquence pour ainsi dire forcée de la position fiordique de ces parties de l'Océan néocomien. J'ai trouvé, près de l'Ermitage de Censeau, plusieurs dents de *Pycnodus Couloni*, que M. Agassiz regarde comme très voisin du *Pycn. gigas*, que l'on trouve dans le groupe portlandien.

6° Calcaire blanc ou première zone de Rudistes.

Caractères généraux. — Calcaire blanc, souvent blanc-cendré, très compacte, renfermant un très petit nombre de fossiles.

SYNONYMIE. { Canton de Neuchâtel. Manque.
Canton de Vaud et le Mont-Salève. *Étage néocomien supérieur.* Favre.
Département de l'Ain. *Groupe supérieur, ou calcaire blanc.* Itier.
Provence et Savoie. *Première zone de Rudistes.* Alcide d'Orbigny.

Péetrographie et géognosie. — Calcaire blanc, ou gris-bleu clair, quelquefois sub-crayeux et très oolitique, ressemblant alors à l'oolite corallienne des environs de Porrentruy. Texture serrée, souvent très compacte, ayant quelquefois l'aspect du calcaire portlandien; la structure, en petit, est massive; en grand, elle est quelquefois sub-schistoïde, s'enlevant par dalles assez minces, ou bien elle se

présente par bancs énormes très bien stratifiés. Les accidents spathiques en cristaux géodiques ou en veinules sillonnant les joints des strates sont très fréquents, surtout dans les assises supérieures. — La hauteur du groupe varie de 20 à 40 mètres.

Paléontologie. — Les fossiles sont peu nombreux et presque tous indéterminables ; plusieurs assises sont composées d'une espèce de lumachelle coralligène, formée entièrement de débris de coraux, de crinoïdes et de Térébratules, mais tous ces fossiles sont tellement triturés et broyés qu'il est impossible de les étudier. Ce faciès à coraux et à Térébratules se montre dans presque toutes les régions du néocomien supérieur des Monts-Jura, et dans la vallée de Nozeroy il est même le seul que l'on rencontre ; il y présente tout à fait le même aspect que sur le grand Salève au-dessus du village d'Essert, où il a été très bien décrit par M. Favre. Les *Radiolites* et les *Caprotina*, qui se présentent en si grande abondance dans ce groupe, sur presque tous les points néocomiens du département de l'Ain et de la Savoie, n'ont pas encore été rencontrés dans les départements du Jura et du Doubs, ainsi que ces belles dents de *Pycnodus*, si communes à Allemogne et à Thoiry, près de Genève. Cependant, les assises que je viens de décrire sont bien synchroniques de celles qui renferment ces fossiles dans les régions citées plus haut, et leur absence ne peut être attribuée qu'à une distribution géographique des êtres organisés. Je ne m'étendrai pas davantage sur ce groupe, à cause de son peu de développement dans la vallée de Nozeroy, et je renvoie, pour plus de détails, à cette excellente partie du mémoire déjà cité de M. Favre, sur le Mont-Salève et les environs de Genève.

Au-dessus des assises de ce groupe de calcaire blanc se trouvent les premières couches de l'étage du gault. Mais comme cet étage n'est représenté que par quelques petits lambeaux disséminés çà et là dans les vallées néocomiennes du Jura, dont un seul de ces lambeaux se trouve dans la vallée de Nozeroy, près du village de Charbonny, où il couvre un espace de 3 mètres carrés seulement, je renvoie sa description à un travail plus général que je me propose de faire par la suite sur le terrain crétacé des chaînes des Monts-Jura.

Résumé. — L'étage néocomien se présente donc dans le Jura salinois avec toutes les subdivisions qu'on lui connaît dans les autres régions, et de plus il y renferme un groupe local et tout à fait spécial à quelques vallées néocomiennes des Monts-Jura ; c'est le groupe du fer limonite, dont la faune offre un des phénomènes biologiques les plus curieux, et qui mérite le plus de fixer l'attention des géologues paléontologistes. La faune des marnes d'Hauterive présente aussi un très grand intérêt, à cause de ses divers faciès et de leur distribution dans le bassin de Nozeroy ; et si je me suis beaucoup appesanti sur la description de ce groupe, c'est parce que je crois que c'est par des études pareilles que l'on fait véritablement avancer la science, et que c'est ainsi poser des bases pour en tirer ensuite des généralités vraiment solides et philosophiques. Quant aux groupes

aptien et des Rudistes, quoique présentant un assez beau développement, ils n'offrent cependant pas un aussi grand intérêt, surtout sous le rapport paléontologique, que dans les régions savoisiennes et provençales.

Coupe de l'étage néocomien. — Dans les descriptions des groupes, j'ai indiqué les localités principales où l'on pouvait les observer, et j'ai pour ainsi dire décrit toutes ces localités les unes après les autres; de sorte que je crois inutile de donner ici des coupes bien détaillées, et qu'il vaut mieux donner une coupe générale du bassin. (Voir pl. I, fig. 2.)

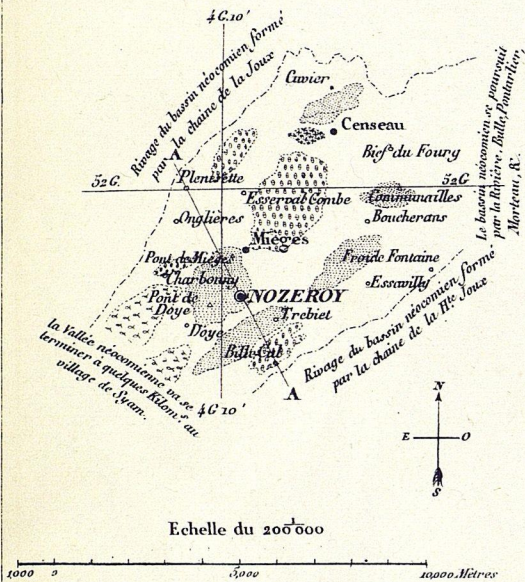
Technologie. — Les vallées néocomiennes sont généralement très fertiles et couvertes de superbes prairies, qui font contraste avec les noires forêts de sapins qui longent les deux crêtes d'oolite supérieure formant le bassin. De nombreuses vallées d'érosion les sillonnent ordinairement, et mettent à découvert les tranches des couches, et il arrive très souvent que le fond de ces vallées est occupé, soit par des tourbières qui s'étendent quelquefois sur de très grands espaces, soit par de petits lacs, tels que ceux des Rousses, de Joux, de Saint-Point, etc. Les calcaires, surtout ceux de couleur jaune sont exploités pour la construction des bâtiments, ce qui produit un assez bel effet dans les campagnes; ainsi à Censeau, Nozeroy, Mièges, etc., toutes les maisons sont construites en calcaire jaune. Quant au calcaire blanc, ou à Rudistes, on l'exploite pour fabriquer des marbres, qui sont susceptibles d'atteindre à un très beau poli; cette exploitation a surtout lieu derrière les villages de Thoiry et d'Allemogne, dans le pays de Gex (Ain). Enfin, la limonite est exploitée pour les hauts-fourneaux, et les marnes sont employées à l'amendement des terres.

Signes conventionnels pour la
Fig. 1.

- Faciès corallien
- Faciès à grandes Ostracées et Corbis
- Faciès à Myacées et Spatangoides
- Faciès de Charrriage
- Etage Oolitique supérieur formant le rivage du bassin néocomien

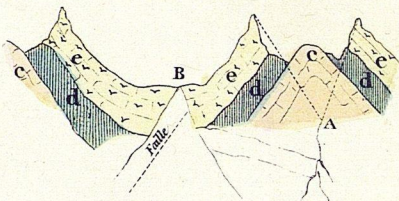
CARTE DES ENVIRONS DE SALINS coloriée géologiquement PAR JULES MARCOU

Carte des différents faciès des marnes bleues ou d'Hauterive du bassin néocomien du val de Mièges — Fig. 1.



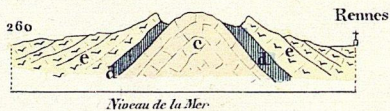
Coupe théorique

Fig. 3.



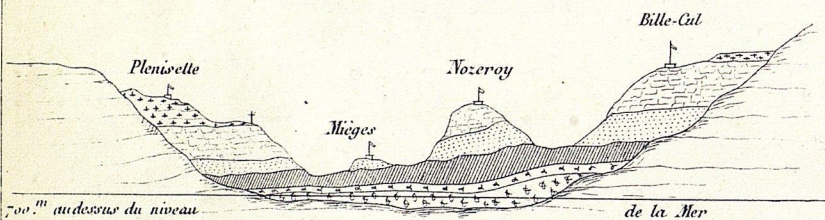
Coupe de Rennes à la côte 260 — $\frac{1}{40,000}$

Fig. 6



Coupe suivant AA du bassin néocomien du val de Mièges

Fig. 2.



Indication des différentes couches pour la fig. 2.

- 1^{re} Zone de Rudistes.
- Calcaire vert
- Marnes bleues d'Hauterive
- Calcaire jaune
- Limonite
- Marnes sans fossiles
- Etage Oolitique supérieur

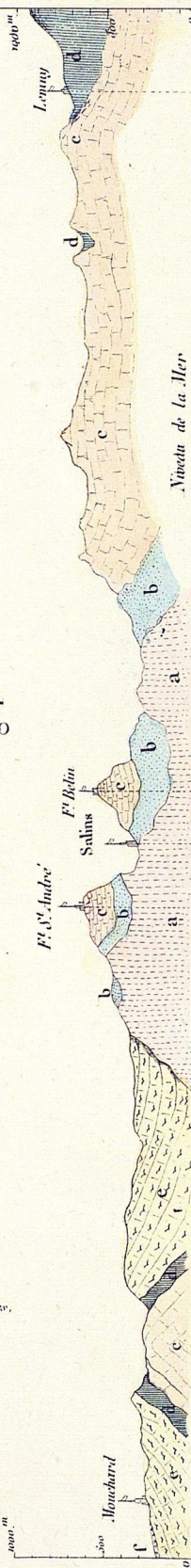
Indication des différents terrains pour les fig. 3 4 et 6 et pour la Planche II.

Les lettres et les chiffres se rapportent à la Carte et aux Coupes, les signes aux Coupes seulement.

- a Kouper
- b Lias
- c Oolite inférieure
- d Oxfordien
- e Oolite supérieure
- f Alluvions de la Bresse

Coupe suivant la ligne A.B. de la carte du N. O. au S. E.

Fig. 4.



Echelle ($\frac{1}{80,000}$) pour la Fig. 4 et la Pl. II.

