

H. F. u. f. 168 (11, 2)

N° D'ORDRE
313.

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR

LE DOCTORAT ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

M. BERTHAUD,

ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE NORMALE,

Agrégé.

Professeur de sciences physiques au Lycée de Mâcon, Officier de l'Instruction publique,

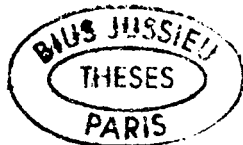
Membre de la Société géologique de France, de l'Académie de Mâcon, membre correspondant de l'Académie impériale de Lyon, de la Société d'émulation du Doubs, etc.

1^{re} THÈSE. — DESCRIPTION GÉOLOGIQUE DU MACONNAIS.

2^e THÈSE. — QUESTIONS PROPOSÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le 29 novembre 1869 devant la Commission d'examen.

MM. MILNE EDWARDS..... *Président* ;
HÉBERT }
DUCHARTRE } *Examineurs.*



MACON,
IMPRIMERIE D'ÉMILE PROTAT.

1869.

ACADÉMIE DE PARIS.

FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS.

Doyen	MILNE EDWARDS, Professeur. Zoologie, Anatomie, Physique.
Professeurs honoraires {	DUMAS.
	BALARD.
	DELAFOSSÉ..... Minéralogie.
	CHASLES..... Géométrie supérieure.
	LE VERRIER..... Astronomie.
	DUHAMEL..... Algèbre supérieure.
	LAMÉ..... Calcul des probabilités, Physique mathématique
	DELAUNAY..... Mécanique physique.
	P. DESAINS..... Physique.
	LIUVILLE..... Mécanique rationnelle.
Professeurs	HÉBERT..... Géologie.
	PUISEUX..... Astronomie.
	DUCHARTRE..... Botanique.
	JAMIN..... Physique.
	SERRET..... Calcul différentiel et intégral.
	H. SAINTE-CLAIRE-DEVILLE. Chimie.
	PASTEUR..... Chimie.
	LACAZE-DUTHIERS..... Anatomie, Physiologie comparée, Zoologie.
	N..... Physiologie.
	{ BERTRAND..... }
Agrégés	{ J. VIEILLE..... } Sciences mathématiques.
	{ PELIGOT..... } Sciences physiques.
Secrétaire	PHILIPPON.

DESCRIPTION GÉOLOGIQUE

DU MACONNAIS.

INTRODUCTION HISTORIQUE.

Analyse des publications antérieures sur la Géologie de Saône-et-Loire,
et principalement sur celle du Mâconnais.

Le département de Saône-et-Loire est sans contredit l'un des plus intéressants par ses richesses minérales et par la variété des terrains qui les renferment. Aussi a-t-il attiré l'attention d'un grand nombre de personnes, qui en ont fait, à divers points de vue, l'objet de leurs études. Mais quand on connaît la diversité des terrains que présente ce pays, la complexité de sa constitution géologique, les nombreux et remarquables mouvements qui en ont agité jadis la surface et qui se trahissent aujourd'hui par son relief accidenté et pittoresque, on comprend les difficultés qui ont trompé ou arrêté les premiers observateurs, et on s'explique comment des recherches faites au hasard des circonstances, sans liaison et sans suite, ont été nécessairement partielles, toujours incomplètes, souvent trop rapides, pour ne pas être superficielles, et n'ont pu, jusqu'à présent, nous donner de ce beau département une connaissance générale et approfondie, telle que la comporte et l'exige l'état actuel de la science. Ce résultat, je le crois, ne peut être obtenu que par l'union combinée des efforts de tous les géologues qui se consacreront à cette tâche, et par l'étude minutieuse,

longue et complète, faite successivement et dans un ordre systématique, de ses diverses régions naturelles. Espérons que ce but, auquel j'ai visé en me livrant à l'étude du Mâconnais, sera atteint sous la double impulsion et de la Commission centrale, instituée récemment par le ministre des travaux publics, et de la Société de la carte géologique de France, que viennent de fonder l'heureuse initiative et le dévouement de quelques géologues français.

Observation
générale.

Avant d'aborder l'étude et la description du Mâconnais, nous allons indiquer et apprécier très-sommairement les différents ouvrages publiés sur la géologie du département de Saône-et-Loire. Mais pour éviter autant que possible toute fausse interprétation et tout malentendu, je dois dire ici nettement ma pensée sur ce genre d'analyse critique.

Il est toujours pénible, à mon avis, d'avoir à signaler des erreurs, quelquefois considérables, dans un ouvrage scientifique. Mais en géologie, comme dans toutes les sciences d'observation, qui progressent sans cesse et qui sont essentiellement des sciences d'approximation successive, ces erreurs et par suite cette critique sont inévitables. Chaque travailleur consciencieux contribue pour sa part à la recherche de la vérité par un ensemble d'observations dont l'exactitude et la valeur dépendent non-seulement de son mérite personnel, mais encore des moyens d'investigation dont il dispose, et surtout de l'état plus ou moins avancé de la science. Ainsi, avant l'établissement d'une série satisfaisante des terrains sédimentaires, avant les déterminations précises des fossiles, qu'on doit à **d'Orbigny**, il était impossible aux géologues d'éviter ce vague, ces confusions étranges, ces erreurs, qui nous semblent incroyables et qui nous choquent aujourd'hui dans les mémoires les plus estimés d'il y a vingt ou trente ans, et qui sont cependant l'œuvre de nos maîtres les plus habiles et les plus illustres. C'est à ceux qui viennent ensuite, souvent mieux armés, mais non plus vaillants, à détruire ce qui est erroné (1), et à consacrer, en

(1) Cette nécessité de détruire les erreurs précédentes doit nous rendre prudents et devrait nous empêcher d'encombrer la science d'observations hasardées, de faits mal observés, qui ne font qu'entraver sa marche et exigent une perte de forces vives pour être déblayés.

l'accroissant à leur tour, ce qui est définitivement acquis à la science. Mais dans cette critique nécessaire, on le comprend, autant ce serait une faiblesse coupable de respecter ou seulement de ménager l'erreur, dans la crainte de récriminations puériles, autant il serait injuste et blâmable de méconnaître le mérite et les services rendus par les travaux de nos devanciers, malgré leurs lacunes et leurs imperfections. Tel est l'esprit qui m'animerait, je le dis en toute sincérité, dans l'analyse qui va suivre.

Au début de cette esquisse historique, je trouve sous ma plume un nom immortel que je n'ai jamais écrit qu'avec la plus profonde et la plus sympathique admiration. C'est celui du grand poète dont la France déplore la perte récente, et qui, né à Mâcon, a couvert ce pays de l'éclat de sa gloire. C'est en effet à **F.-L. de Lamartine (ainé)**, oncle, je crois, de notre illustre concitoyen, que nous devons les premières études sur le Mâconnais. En sorte que, par une coïncidence singulière, ce nom, symbole de ce qu'il y a de grand et de poétique dans la pensée humaine, nous rappellera aussi les méditations de la science et l'étude de la nature (1).

De Lamartine aîné.
1791.

A la vérité, ces premières recherches, commencées en 1791, à une époque où la minéralogie n'était que naissante, et où la géologie, plus voisine encore de son berceau, n'avait pas même son nom, ces recherches, dis-je, ne pouvaient être qu'un essai. Pourtant elles furent continuées longtemps, si j'en juge par la date de leurs publications. Elles ne sont d'ailleurs connues que par l'analyse qu'en a donnée, en 1824, **M. Mottin**, dans les comptes rendus de la Société

(1) Qui sait si la flamme de la poésie ne s'est pas allumée dans l'âme de Lamartine au contact des sentiments poétiques que faisaient naître dans celle de son oncle l'étude de la nature et la contemplation de ses magnificences? Et Lamartine pouvait-il n'être pas poète à Saint-Point?

d'agriculture, sciences et belles-lettres de Mâcon (publiés en 1825). Certainement ces essais ne sont pas, quoi qu'en dise M. Mottin, « l'histoire à peu près entière de la minéralogie de cette province » (ibid., p. 35). On ne peut même pas les considérer comme « un traité sur la géologie du Mâconnais, » qui ait eu le mérite « d'avoir été la base et le point de départ pour tous les travaux ultérieurs » (**M. Rolland**, discours à l'Académie de Mâcon en 1861), car ces essais sont restés inconnus des géologues ; mais ils n'en sont pas moins, à mon avis, une étude de nos roches et de nos fossiles tellement remarquable pour l'époque, que je dois en dire ici quelques mots.

L'auteur, jetant un coup d'œil sur l'orographie du pays, considère trois chaînes de montagnes parallèles, formant comme les gradins « du superbe amphithéâtre qui s'abaisse successivement jusqu'aux plaines fertiles arrosées par la Saône. » La chaîne la plus occidentale, la plus élevée, est formée de hauts sommets d'un granite très-varié, qui courent à peu près du S. au N., mais elle n'appartient pas à notre Mâconnais proprement dit, car M. de Lamartine cite les sommets de Vauxrenard, Saint-Point, Mont-Saint-Vincent, Saint-Gengoux-le-Royal, etc.

Son deuxième gradin, qu'il appelle « une suite de montagnes calcareo-coquillières, » est dirigé N.-N.-E. et va de La Chapelle et Saint-Amour, par Saint-Sorlin, Igé, Brancion, jusqu'à Sennecey. Cette chaîne, parfaitement réelle et que les couleurs font admirablement ressortir sur ma carte géologique, n'est que la ceinture montagneuse qui limite notre Mâconnais à l'O., contre la vallée de la Grosne.

Enfin son dernier gradin est « une suite de montagnes dont les croupes arrondies » lui font croire qu'il est de formation *récente et tertiaire*, et, d'après les localités qu'il cite : Vinzelles, Plottes, Tournus, il est évident qu'il a reconnu la deuxième grande chaîne du Mâconnais, qui va à peu près N.-N.-E., comme il l'indique, depuis Chaintré jusqu'au hameau de Veniers, au N. de Tournus. Seulement, il y mêle des points isolés, comme Saint-Clément, Saint-Albain, qui forment en réalité une autre chaîne interrompue par érosion et moins apparente que la précédente. De plus, il croit sa troisième chaîne moins riche en **pétrifications**, ce qui est une erreur, car, sous le rapport

des terrains sédimentaires, au moins, ces chaînes sont la répétition les unes des autres, par l'effet de failles qu'il ne pouvait soupçonner (1).

Vient ensuite une longue et vraiment remarquable énumération des roches (ou minéraux) et des fossiles qu'il avait recueillis.

D'abord les granites, porphyres, plusieurs espèces de quartz ou grès (au nombre de dix-huit), parmi lesquelles on reconnaît les arkoses, le grès du lias, les silex ou pierre à fusil, et les quartzites de Chénas et des Thorins, qu'il appelle « jaspé ou onyx rouge et blanc. » Ses zones, dit-il, représentent une tranche de lard ou de jambon, ce qui le fait appeler, par les habitants, *lard pétrifié*.

Il a vu aussi les schistes argileux noirs ou gris de Loché, Fuissé, St-Vérand, Pruzilly, etc., les marnes bleues ou grises, le gypse, etc.

Dans ses 19 espèces de calcaires, on retrouve assez bien, sous des noms différents, les variétés que nous distinguons aujourd'hui, notamment le calcaire à entroques, le calcaire à gryphées arquées (pierre de Burgy et marbre de Tramayes), l'oolite miliare, le calcaire oxfordien, et même la pierre blanche et tendre du corallien (sa pierre de Somméry), et le calcaire argovien rouge (marbre de Tournus).

On peut dire qu'aucune de nos roches importantes ne lui avait échappé; mais il en ignorait la manière d'être, et nos terrains géologiques, tels qu'on les considère aujourd'hui, n'étaient pas même soupçonnés.

Ce qui est plus curieux encore, c'est la longue énumération (68 numéros, espèces ou genres) des « **corps organisés fossiles**, » conservés sans aucun doute dans sa collection, qui paraît s'être perdue à sa mort. Il m'a semblé, à cette lecture, que M. de Lamartine avait un grand nombre de nos fossiles connus aujourd'hui, mais il est impossible de les reconnaître exactement sous les noms figurés, bizarres, qu'on employait alors, ou même sous des noms d'êtres analogues vivant encore actuellement.

Dans ses **univalves**, on reconnaît des serpules, des ammonites (indéterminables) en grand nombre, des gastéropodes, parmi lesquels « la vis du pressoir » (**Nerinea Gosæ**), avec « les limaçons terrestre

(1) Je laisse de côté ses indications de basalte noir, qu'il dit avoir reconnu dans les deux Grosnes et dans la Mauvaise, et qui n'était probablement que les diorites ou notre porphyre noir.

et marin, le sabot, le buccin, l'olive, la pyramide, le clocher, etc., etc. » (??). Dans ses **bivalves**, il cite diverses huîtres et particulièrement la gryphée arquée, dont l'abondance ne lui avait pas échappé; des moules (**nos mitylus?**). Les **multivalves** sont des oursins (6 espèces) et des pointes d'oursins, « cylindriques, en olive (**cidaris ovifera**), tuberculeuses, lisses, etc. » Les encrines avec les bélemnites sont pour lui des vers crustacés. Enfin, sa cinquième et dernière classe (**polypes zoolithes**) contient 6 espèces de polypiers ou spongiaires, déguisés sous les noms de madréporite, astroïte, fongite, etc.

Ajoutons qu'il avait aussi recueilli des dents de poissons.

Tel est ce travail du premier géologue mâconnais. S'il est aujourd'hui sans utilité, il n'est certainement pas sans mérite, et il est difficile de ne pas croire que si M. de Lamartine avait eu nos méthodes et nos classifications, il aurait fait véritablement la géologie du Mâconnais.

De Bonnard.
1825.

Le premier travail qu'on connaît généralement sur le sujet qui nous occupe est celui de **M. de Bonnard**. Cet ingénieur, qui avait parcouru la Bourgogne, a publié en 1825, dans les *Annales des Mines*, une *Notice géognostique sur quelques parties de la Bourgogne*, et en 1827, une autre notice *sur la constance des faits qui accompagnent le gisement de l'arkose, à l'E. du plateau central* (publiée à part en 1828).

Ce titre fait immédiatement deviner que M. de Bonnard ne s'est occupé qu'incidemment de la géologie de Saône-et-Loire. Dans ces notices, et surtout dans la dernière, l'auteur, à part quelques faits particuliers et précis, ne fait que jeter de ces vastes aperçus dus au coup d'œil rapide d'un bon observateur. C'est lui qui a fait connaître très-exactement la succession des arkoses, des marnes irisées, de l'infralias et du calcaire à gryphées, particulièrement dans la coupe des puits de Pouilly-en-Auxois (p. 42 et pl. II), où cette succession est complète et normale (1). La confusion qu'on a faite depuis entre le grès du lias (son arkose arénacée, subordonnée à la lumachelle) et

(1) L'alternance des marnes vertes (marnes irisées), en bas avec l'arkose vraie ou granitoïde, en haut avec le grès du lias ou arkose arénacée, n'empêche pas la distinction.

les arkoses proprement dites ou granitoïdes situés sous les marnes irisées, me paraît inconcevable, après la distinction clairement établie par M. de Bonnard (*sur la constance, etc.*, p. 32, 41 et surtout 49). Il explique même longuement comment l'arkose est une roche qui peut se trouver à la base d'autres terrains reposant sur le granite, et répond ainsi par avance à ceux qui critiquent l'emploi du terme arkose dans la description des terrains (1). L'obscurité est devenue telle sur ce sujet, que M. Levallois, en 1864, a fait toute une étude pour établir la même succession.

M. de Bonnard décrit ensuite assez bien le calcaire à **gryphées arquées**, dont les fossiles (*ibid.*, p. 64) laissent beaucoup à désirer, bien qu'ils aient été déterminés par **Brongnart**; puis les **marnes brunes**, appelées maintenant **marnes supérieures** du lias; le **calcaire à entroques**, dans lequel il a vu des calcaires saccaroïdes à polypiers; le **calcaire blanc jaunâtre marneux** (p. 93), qu'on a pris depuis pour la **terre à foulon**, etc. C'est ce qu'il a vu à La Clayette, Tramayes et Pierreclos (p. 70 et 102), et ce qu'il représente dans une coupe passablement de fantaisie et dont l'étonnante simplicité était tout ce que pouvait donner une exploration rapide. Le manque d'études minutieuses sur le terrain et de notions précises sur les fossiles ne permettait pas davantage.

Malgré l'absence de données précises, et peut-être à cause de cela, M. de Bonnard abandonne son imagination à quelques-unes de ces considérations théoriques qui plaisent à certains esprits, mais qui, ne reposant sur rien, nous semblent toujours singulières. Ainsi, la **gryphæa cymbium** lui paraît, non sans quelque raison, être la même que l'**O. dilatata Sow**, et comme cette dernière caractérise l'argile d'Oxford, il fait alors je ne sais quel rapprochement inexplicable entre les marnes brunes et l'oxfordclay, puis entre le calcaire à entroques et le coralrag.

(1) Ce n'est pas un terrain général, mais une roche, et si, dans la description d'un pays, on dit souvent arkose, sans autre qualification, c'est que cette roche se forme dans le pays qu'un seul terrain ou division de terrain, et que, par conséquent, son emploi ne prête à aucune équivoque. Si dans le Mâconnais il n'y avait qu'un seul terrain calcaire, je le désignerais certainement par la seule dénomination de calcaire.

Mais voici un autre exemple de ce que donnent les spéculations fondées sur de simples aperçus.

Le premier, je crois, M. de Bonnard a remarqué ces grandes vallées qui séparent les montagnes de porphyre placées à l'O. et celles de calcaire à entroques, dont les beaux escarpements montrent leurs crêtes saillantes du côté O. Ces vallées, dont il a vu un bel exemple à Pierreclos, présentent une succession continue de porphyre (ou granite), arkose, marnes irisées, lias et calcaire à entroques, en allant de l'O. à l'E. Mais il voit les premiers terrains, jusqu'au calcaire à **gryphites**, comme il l'appelle, *toujours à niveau décroissant* sur le flanc occidental, c'est-à-dire à l'O. du fond de la vallée, tandis que les autres terrains (marnes brunes, calcaire à entroques, etc.) sont à l'E. Il en conclut, on ne sait trop pourquoi, que l'écartement des deux montagnes est l'effet d'une cause violente, et que le calcaire à gryphées et tout ce qui est au-dessous a plus de liaison avec les terrains primordiaux qu'avec les terrains jurassiques (p. 71 et 72). C'est pour lui une raison de rattacher (comme **M. Charbaut**, dit-il) les marnes brunes ou du lias au calcaire à entroques et à toute la série jurassique, tandis que le reste du lias se rattacherait aux terrains plus anciens. Non-seulement, cette conclusion est hasardée, mais le fait qui lui sert de fondement est exceptionnel dans le Mâconnais. M. de Bonnard ne l'a vu qu'en descendant à Pierreclos par la route de Tramayes, où effectivement le calcaire à gryphées ne fait pas saillie; peut-être même, dans un coup d'œil trop superficiel, a-t-il cru reconnaître la même chose à Tramayes. Mais il aurait pu voir aisément, en suivant les mêmes terrains au N. de Pierreclos, dans la vallée qui aboutit à Sologny, et généralement partout ailleurs, le lias complet se détacher nettement des terrains inférieurs par une saillie très-marquée du calcaire à gryphées, et le fond de la vallée régulièrement formé par les marnes irisées ou plutôt placé à la limite de ces marnes et du grès du lias. Au reste, l'écartement des deux montagnes n'est l'effet d'aucune cause violente, car il n'y a là manifestement qu'une vallée d'érosion.

M. l'abbé Landriot.

La connaissance des terrains du département est due en grande partie à deux géologues qui n'y ont pourtant guère attaché leur nom.

Le premier, **M. l'abbé Landriot**, aujourd'hui archevêque de Reims, a été longtemps au séminaire d'Autun, où il avait créé un enseignement géologique très-remarquable; on lui doit un grand nombre d'observations intéressantes. Malheureusement, il n'en a publié, à ma connaissance, qu'un petit nombre, et je ne connais de lui que des notes insérées dans le *Bulletin de la Société géologique* (2^e série) ou dans les *Comptes rendus de la Société éduenne*. Comme elles ne concernent en rien le Mâconnais, je n'aurai pas ici l'occasion d'en parler davantage.

L'autre géologue est **M. Rozet**, capitaine d'état-major, dont les travaux sont bien connus des savants. Pendant sa résidence à Chalon, pour les travaux relatifs à la carte de France, il a parcouru le département, notamment le Mâconnais, où il a vu mieux que d'autres l'ensemble de nos terrains. Ses études sur les montagnes qui séparent la Saône de la Loire ont été insérées dans le tome IV des *Mémoires de la Société géologique de France* (1^{re} série). Ce mémoire, publié en 1840, est presque exactement la reproduction, dans ce qui nous intéresse ici, de la notice insérée dans la *Statistique de Saône-et-Loire* par M. Ragut (1838). J'examinerai plus particulièrement cette dernière publication, en signalant autant que possible les différences qu'elle présente avec le mémoire de 1840.

M. Rozet.
1838.

Dans cette notice, M. Rozet, qui cite souvent l'abbé Landriot, décrit, mais d'une manière rapide, la succession presque complète de nos terrains, mais sans indication précise de localités et de fossiles. Après les terrains plutoniques (**basalte, granite, porphyre, diorite, etc.**), il décrit comme sédimentaires ou neptuniens les terrains **primitifs** (gneiss et micaschiste), **schisteux, carbonifères, de grès rouge, jurassiques, tertiaires** et **d'alluvions**. Dans son terrain de grès rouge, il place les **arkoses**, qu'il a vus à Montcenis, sur le grès rouge et sous les marnes irisées, ce qui le conduit à les regarder comme l'équivalent du grès bigarré (p. 63). Mais, par malheur, il cite dans cette arkose, d'après les professeurs du séminaire d'Autun, des fossiles qui sont du lias et montre la confusion déjà remarquée entre les arkoses et le grès du lias, que M. Rozet a complètement méconnu.

Le lias de M. Rozet se compose seulement du **calcaire à gryphées**, des **marnes à bélemnites** (inconnues à M. de Bonnard ou du moins non distinguées) et des **marnes schistoïdes** ou **marnes du lias**, que dans son mémoire de 1840 il rattache à sa formation oolitique. Il cite le lias dans la vallée de la Grosne, à Tramayes, aux environs de Brancion, de Lugny, Saint-Sorlin, sans autre détail.

Les terrains supérieurs au lias sont décrits sous le nom très-impropre de **grande oolite**; dans son mémoire de 1840, c'est la **grande formation oolitique**. Pourtant, il n'a pas méconnu le calcaire à entroques, sous lequel il dit exister du minerai de fer oolitique (p. 68). Mais tout le reste, jusqu'à l'**oxfordien**, est confondu, il faut bien le dire, dans un affreux pêle-mêle sous ce nom de grande oolite, dans laquelle il cite des ammonites, des térébratules et des huitres, notamment l'*O. cymbium*. En 1840, il est un peu plus explicite, car, au-dessus du calcaire à entroques, il cite « des calcaires oolitiques blancs et jaunâtres; enfin des calcaires compactes et schistoïdes, qui se trouvent quelquefois séparés de l'assise oolitique par une couche de marnes bleues plus ou moins épaisse, qui paraît analogue à l'argile du **Bradfordclay** des Anglais. » Impossible de vérifier cette description, qui ne se rapporte à aucun lien précis; mais, du moins, on ne peut s'empêcher de reconnaître qu'elle est conforme à la réalité.

Mais ce que M. Rozet a reconnu le premier, ce sont les **marnes oxfordiennes** et le **calcaire oxfordien**. Son groupe oxfordien est une assise de marne bleue, avec quelques couches de calcaire marneux dans l'intérieur (ce qui me semble douteux), et qu'il cite « aux environs de Chagny, Saint-Desert, Cluny, Tournus, Mâcon, au fond des petites vallées, avec des ammonites et des moules de pholadomies » (p. 69). Ce sont bien là les marnes oxfordiennes et leur manière d'être, sauf peut-être une petite confusion avec les pholadomies du calcaire situé au-dessus ou du callovien placé plus bas.

Il cite aussi le **corallien**, composé « de calcaires compactes blanchâtres, » qui recouvrent les marnes précédentes, puis de « calcaires schistoïdes. » D'après cela, il n'a connu que le **calcaire oxfordien**, mais nullement le vrai **corallien**. Aussi dit-il que le corallien, suivant lui peu riche en fossiles (ce qui montre bien la confusion qu'il fait), constitue « toutes les petites collines arrondies qui bordent la

rive droite de la Saône, depuis Tournus jusqu'à la vallée de la petite Grosne, au S. de Mâcon. » A l'E., ajoute-t-il, le pied de ces collines est recouvert par les terrains de transport ancien (alluvions anciennes). Peinture exacte, mais les collines dont il s'agit sont du calcaire oxfordien.

Ainsi M. Rozet a assez mal apprécié l'étage jurassique inférieur et n'a guère ajouté à ce qu'avait dit M. de Bonnard ; mais il a indiqué les **marnes oxfordiennes** et même le **calcaire oxfordien**, en le prenant à la vérité pour le corallien, confusion peu grossière, car ce calcaire est intermédiaire entre les marnes oxfordiennes et le corallien, dont on pourrait à la rigueur le regarder comme la base. La limite tout artificielle, comme nous verrons, est difficile à fixer.

On comprend qu'avec des données aussi imparfaites et une obscure connaissance des localités, il était impossible de figurer sur une carte, même petite, les limites des terrains. Aussi, dans la petite carte qui accompagne le mémoire de 1840, M. Rozet n'a appliqué que deux couleurs aux terrains jurassiques, l'une pour le lias, l'autre pour toute la série oolitique placée au-dessus.

Nous arrivons à la publication la plus importante qui ait été faite sur le département de Saône-et-Loire, c'est-à-dire à la description générale et à la carte géologique qu'on doit à **M. Manès**. C'est, en effet, cet ingénieur des mines, alors en résidence à Chalon, qui, le premier, nous a donné un excellent travail d'ensemble dans sa *Statistique minéralogique, géologique et minéralurgique du département de Saône-et-Loire*, publiée en 1847, sous les auspices du Conseil général. La carte qui accompagne cet ouvrage a été la première et est restée la seule jusqu'à présent. L'utilité de ces deux publications et les services qu'elles ont rendus à la science et à ses applications ne sont pas contestables, et il faut rendre sur ce point à leur auteur la plus entière justice. Malheureusement, je serai obligé de signaler dans le travail de M. Manès des lacunes et des erreurs très-regrettables, même au point de vue général. Ces erreurs tiennent en partie, au moins, à ce qu'à l'époque dont nous parlons la classification des terrains restait encore dans le vague. On se bornait, en France, à reproduire les grandes divisions anglaises, si heureusement établies par Smith. Les

M. Manès.
1847.

fossiles, d'ailleurs, étaient négligés, et la similitude réelle (sinon l'identité spécifique) entre ceux d'époques éloignées, amenait dans les esprits une confusion inévitable entre des couches et des fossiles séparés même par de longues périodes géologiques. D'Orbigny, dont il faut rectifier les écrits, sans lui contester l'immense et heureuse influence qu'il a exercée sur les progrès de la géologie, n'avait pas encore, par son *Prodrome* et sa *Paléontologie française*, introduit dans la science cette spécification des fossiles, qui a été utile jusque dans ses excès.

On ne devra donc pas trop s'étonner si, en examinant la statistique et la carte de M. Manès à vingt ans de distance, nous y trouvons de nombreuses imperfections. Sa description générale d'un département très-considérable, basée sur des matériaux trop peu nombreux, amassés par ses devanciers ou résultant de ses propres explorations, perdait nécessairement en profondeur ce qu'elle gagnait en étendue, et sa carte au 250,000^{mes}, quoique petite et inexacte dans ses détails, était à peu près tout ce qu'on pouvait alors espérer. C'était même, on peut le dire, une esquisse très-satisfaisante de la géologie de Saône-et-Loire, telle qu'on devait la désirer pour point de départ d'une exploration nouvelle, complète et définitive. En ce qui concerne le Mâconnais, nous ne trouvons presque rien dans l'ouvrage de M. Manès, mais il est plus explicite et, j'aime à le croire, plus exact sur l'Autunois et sur d'autres parties du département.

Après des généralités et une énumération un peu longue des minéraux et des roches du département, l'auteur décrit successivement et plus ou moins sommairement tous les terrains qu'il renferme, depuis le **basalte**, le **granite** et les **porphyres**, jusqu'aux **alluvions modernes**. Le massif de granite et de porphyre du Mâconnais n'est mentionné que très-brièvement et très-vaguement, et, sur la carte, représenté assez bien dans son ensemble. Je ne dis rien des terrains qui n'ont pas de représentant dans le Mâconnais ou qui ne prêtent à aucune observation importante.

Dans le **trias**, M. Manès considère un terrain d'**arkose**, mais en le rattachant, comme partie inférieure, aux **marnes irisées**. C'est à quoi il est conduit par la superposition des arkoses, en couches horizontales, au grès bigarré, en couches inclinées de 15 à 20° à l'E.,

qu'il dit avoir reconnue aux environs de Levesiau ⁽¹⁾ (*Statistique, etc.*, p. 129). Si cette coupe était réelle, elle résoudrait la question, insoluble dans le Mâconnais, de savoir si nos arkoses sont la partie inférieure des marnes irisées, ou, comme l'ont pensé Rozet et d'autres, si elles représentent le grès bigarré lui-même. Mais **M. Coquand** (*Bul., Société géol.*, t. 14, p. 18) regarde ce prétendu grès bigarré de Levesiau comme permien, ce que confirme sa discordance avec les arkoses, indiquée par M. Manès lui-même. Je reviendrai sur ce point. D'ailleurs, les marnes irisées me semblent mal délimitées, car il rattache aux arkoses pures des marnes vertes et rouges, qui sont sans doute les marnes irisées elles-mêmes ou du moins leur partie inférieure, qui habituellement, au passage, alterne plus ou moins avec l'arkose.

M. Manès, comme M. Rozet, a méconnu le grès du lias. C'est ce qui lui a fait joindre aux marnes irisées, comme partie supérieure, un ensemble de couches très-hétérogènes (grès siliceux et lumachelle avec minerais de fer), mais dans lequel il est facile de reconnaître ce qu'on nomme aujourd'hui **infralias**. **Dufresnoy** (*Expl.* t. 2, p. 749), et après lui d'**Archiac** (*Progrès, etc.*, t. 6, p. 684), ont bien reconnu la confusion, mais sans faire remarquer ce qu'il y a d'étrange à mettre dans les marnes irisées des grès et des calcaires qui, au dire de l'auteur, renferment des **bélemnites**, **gryphea obliqua**, **unio concinnus**, **plicatula spinosa**, etc.

C'est bien certainement cette confusion qui a jeté dans l'esprit de quelques géologues, sur la position des arkoses de Saône-et-Loire, le doute qu'expriment les auteurs de la *Statistique de l'Yonne* (p. 242). Dans un travail récent, M. Levallois a montré qu'aux environs d'Avallon, la succession du grès du lias (à la vérité fedlspathique et par conséquent méritant le nom d'arkose), des marnes irisées et des arkoses proprement dites, est la même, quoique réduite à de moindres

(1) Levesiau n'est mentionné nulle part, ni sur les cartes, ni dans le dictionnaire si utile des hameaux ou écarts, de M. Monnier (Annuaire de 1869). C'est vraisemblablement les Veseaux, hameau de Saint-Jean-de-Trézy, à l'O. de Saint-Julien-sur-Dheune, où se trouve une carrière examinée par l'abbé Landriot et citée dans l'*Explication de la Carte géologique de France*, t. 2, p. 101.

épaisseurs, que dans Saône-et-Loire. C'était la seule question à résoudre, car, quant à nos arkoses, placés manifestement sous les marnes irisées, leur nature triasique n'a jamais été douteuse.

Mais l'assise moyenne des marnes irisées, telle qu'il la définit (p. 133), paraît encore un autre gâchis géologique de vraies marnes irisées et d'infralias résultant de la non-distinction du grès du lias. Car, d'après M. Pellat (*Société géologique*; tome 22; page 553), un calcaire siliceux⁽¹⁾ placé par M. Manès dans cette assise n'est que la partie inférieure du calcaire infraliasique passant au grès placé au-dessous (Lumachelle de Bonnard?) En sorte que, vraisemblablement, les marnes irisées se réduiraient à l'assise inférieure qui, effectivement, représente assez bien les marnes irisées du Mâconnais.

C'est à propos de ces terrains que M. Manès, trop confiant dans M. de Bonnard, reproduit une idée erronée que j'ai déjà examinée et l'aggrave encore. Ce dernier géologue pensait qu'une cause violente avait séparé les montagnes de porphyres et leurs terrains sédimentaires, jusqu'au calcaire à gryphées, d'avec les marnes brunes et le calcaire à entroques. M. Manès (p. 138) reproduit cette hypothèse et la rend inintelligible, car il suppose un soulèvement de ses marnes irisées qui n'aurait pas affecté les marnes brunes, et il en conclut que ces marnes sont plus liées au calcaire à entroques qu'au calcaire à gryphées. Et pourtant il sépare ce dernier des marnes irisées. Du reste, il a bien vu qu'un soulèvement a donné au pays sa physionomie et produit d'une manière générale les vallées du N. au S. Il suppose que ce soulèvement a eu lieu entre la période jurassique et la période crétacée (p. 156), mais rien ne justifie cette hypothèse.

Le Lias, d'après lui, comme pour M. Rozet, se réduit au calcaire à gryphées, calcaires à bélemnites et aux marnes (p. 139). Il parle bien de grès, mais il n'en cite nulle part.

Au-dessus des marnes du lias il met encore dans le même terrain des « marnes jaunes et un calcaire sableux » qui sont probablement la partie inférieure du calcaire à entroques.

(1) Encore faut-il remarquer que ce calcaire siliceux, indiqué dans la définition de l'assise moyenne des marnes irisées (p. 133), ne se voit dans aucun des deux exemples qu'il cite (p. 134 et 135), en sorte que ces deux exemples, de Charreccy et Montorge, sont peut-être très-bien pris dans les marnes irisées sans aucune confusion.

La partie la plus défectueuse de l'ouvrage de M. Manès est sa description des terrains jurassiques (p. 145), dont il a cependant reconnu les masses principales. Par excès de confiance, peut-être, dans les observations de M. de Bonnard, et sans tenir aucun compte des écrits de M. Rozet, il n'a admis dans tout le département que *l'étage jurassique inférieur* (p. 57 et 147), qu'il divise en **oolite inférieure, terre à foulon, grande oolite** et, enfin, **calcaire compacte et à oolites oviformes**. C'est bien l'étage jurassique ou oolitique inférieur tel qu'on l'admet généralement en France et tel que l'ont défini les auteurs de la carte géologique de France. En réalité, notre département renferme, non-seulement cet **étage inférieur**, mais encore l'**étage moyen** très-complet (**callovien, oxfordien et corallien** de d'Orbigny), et même un **calcaire à ptérocères** qui paraît être le commencement (**calcaire à astartes**) de l'**étage supérieur**. C'est là l'erreur capitale dont toutes les autres découlent, car on comprend, d'après ce qui précède, que, forcé de faire rentrer tous nos différents terrains jurassiques, depuis le calcaire à entroques jusqu'au corallien et au calcaire à ptérocères, dans les quatre divisions de son étage inférieur, il n'a pu décrire, sous les noms d'oolite inférieure, de terre à foulon, etc., que des groupes imaginaires formés par l'étrange association de terrains qu'il reconnaissait avec d'autres très-différents dont il n'admettait pas l'existence ou dont il méconnaissait les caractères.

A cette cause d'erreur, s'en est ajoutée une autre. C'est que M. Manès n'a pas connu toutes les failles qui compliquent singulièrement la constitution géologique de ce pays. Dans le Mâconnais, disons-le, à l'honneur de l'auteur, il a bien reconnu une faille, que personne avant lui n'avait signalée; c'est la plus petite, la plus orientale, qui passe à la Grisière, près Mâcon, et se termine au hameau de Choiseau. Il croit la retrouver à Tournus, ce qui est peu exact; il figure même très-inexactement une deuxième faille, mais le reste lui a échappé, et on devine aisément ce qui a dû en résulter de confusions et de mélanges.

Ajoutons que notre auteur a beaucoup trop négligé les fossiles. Il n'en cite en effet qu'un petit nombre d'espèces, environ 38 dans son lias et 26 dans le terrain jurassique. Beaucoup sont mal déterminés

et offrent des associations dont l'étrangeté a déjà été relevée par M. d'Archiac.

Déjà dans le lias :

Ammonites hecticus (p. 143) est probablement *A. aalensis* ;

Gryphea columba (p. 142) est probablement *Gryphea cymbium*, comme le pense d'Archiac.

Homomya gibbosa (p. 140) est *H. ventricosa*.

Terebratula digona (p. 141) est *Tereb. indentata* ou *cornuta*.

Am. walcoti (p. 140) est associé par erreur à l'*Am. Bucklandi*, etc., etc.

Encore une fois, ce sont là les erreurs assurément regrettables qui rendent l'ouvrage de M. Manès à peu près nul pour le Mâconnais et aussi pour d'autres régions où la série jurassique est également complète. C'est la même chose dans la vallée de Tramayes, et dans d'autres masses jurassiques comme celles de Cluny, Saint-Gengoux, Buxy, Chagny, etc. Mais pour reconnaître des terrains souvent bouleversés ou rudimentaires, il faut être avant tout familiarisé avec les fossiles jurassiques et avec les types de nos terrains.

Je m'arrêterais là de mon analyse de la *Statistique géologique de Saône-et-Loire*, et je me garderais d'examiner des terrains sans réalité, si une circonstance particulière ne me décidait à entreprendre encore cette tâche ingrate.

Dans son Histoire des progrès de la géologie, M. d'Archiac, dont la fin malheureuse a attristé profondément tous les géologues, après avoir analysé la note que j'ai publiée en 1853 avec M. Tombeck, a exprimé le regret bien naturel que nous n'ayons pas donné les épaisseurs, ni établi la correspondance entre nos terrains et ceux de M. Manès. Ce désir très-légitime, qui ne pouvait être satisfait en 1853, va l'être, j'espère, complètement aujourd'hui. Je donnerai bientôt les épaisseurs des terrains telles qu'elles résultent de mesures nombreuses. Quant aux terrains de M. Manès, nous allons nous efforcer de dévoiler leur composition et de les comparer aux nôtres autant que cela est possible. Car il n'est pas facile d'apprécier des terrains à peu près introuvables, d'abord, parce qu'ils n'ont été définis qu'en termes vagues, avec des indications de localités plus vagues encore, et parce

qu'en définitive, formés par des mélanges bizarres et sans constance, ils manquent de réalité.

Dans son **oolite inférieure** on reconnaît tout naturellement le calcaire à entroques dont il fait son *sous-groupe inférieur* (p. 147). Il croit que ce calcaire à entroques passe au calcaire compacte ferrugineux qui représente *l'oolite ferrugineuse*, sans doute à l'imitation de Rozet qui avait aussi parlé d'oolite ferrugineuse. On verra plus tard que c'est notre **terre à foulon** ou **bajocien supérieur** qui correspond le mieux à l'oolite ferrugineuse de Normandie, si toutefois il peut y avoir à cette distance une correspondance réelle. Mais il ajoute, « 3° un calcaire sublamellaire ou subcompacte grisâtre à entroques avec bancs intercalés de calcaires marneux jaunâtres à nautilus ou d'oolite miliare (p. 147). » Dans tout le Mâconnais je ne connais rien de semblable qui soit un terrain unique.

Son *sous-groupe moyen* est certainement le **calcaire à polypiers** et son *sous-groupe supérieur* n'est autre que la terre à foulon, telle qu'il la comprenait lui-même d'après la plupart des géologues français, telle aussi que je la considérerai, mais en faisant remarquer dès maintenant que c'est réellement le bajocien supérieur. L'auteur y cite positivement des **calcaires jaunâtres avec plaques bariolées de rouge** et surtout des fossiles, comme *Am. Parkinsoni*, *O. acuminata*, qui ne laissent aucun doute. Mais il y associe aussi de l'oolite miliare, et, d'après ce que nous avons vu sur les sources de ces sortes d'erreurs, on ne peut douter qu'il n'y ait là des mélanges. Ainsi à Solutré, l'un de ses exemples, il a reconnu parfaitement sur le calcaire à entroques, « un calcaire rugueux saccharoïde avec astrées (p. 150), » qui est le **calcaire à polypiers**, puis « un calcaire marneux, jaunâtre avec plaques bariolées de rouge » (c'est la vraie **terre à foulon**); puis encore : « un calcaire saccharoïde rugueux avec astrées, » c'est la réapparition du calcaire à polypiers par l'effet d'une faille qu'il n'a pas soupçonnée. Ce qu'il indique encore, par-dessus, avec le n° 3, n'est guère reconnaissable; mais, d'après ce que je sais de la localité, ce ne peut être qu'un mélange indéfinissable de Fuller's earth, grande oolite, etc., qui est rendu à Solutré très-difficile à débrouiller, par la multiplicité des failles. (Voir la coupe de la montagne de Solutré.)

On comprend dès maintenant que M. Manès ayant déjà mis la terre

à foulon dans son oolite inférieure, sa *terre à foulon* à lui est sans aucune réalité. C'est, suivant lui : « des marnes jaunâtres, brunâtres à térébratules et des calcaires marneux schistoïdes grisâtres ou compactes jaunâtres, à pholadomies » (p. 151). Si cette caractéristique convient à quelque chose, c'est seulement à la partie supérieure du **bathonien** (que j'ai nommée **bradfordclay**), au **Callovien** et même au **calcaire oxfordien**. Les fossiles me confirment dans cette idée, car il cite (p. 152) :

Pholadomya carinata, qui est une forme du Bradfordclay (variété de *P. lyrata*. Morr. et Lyc. ou *bellona*, d'Orb.).

Ph. murkisonii (sic) id. (*Ph. deltoidea*. Sow.).

Homomya gibbosa id. (*Ph. gibbosa*. Sow.).

Ph. hemicardia, qui est peut-être (*P. bolina*. d'Orb.), du bradfordclay, ou bien la véritable *Ph. hemicardia*. Ræm. de l'oxfordien supérieur ou argovien.

Am. bplex, qui est de l'oxfordien. Mais il l'a déjà citée de l'ool. inf. de Russilly, ce qui est peut-être exact, son oolite inférieure pouvant comprendre des lambeaux d'oxfordien (4).

Ce qui ne laisse plus aucun doute, c'est la manière d'être qu'il attribue à sa terre à foulon dans le relief du sol.

« Les roches de cette formation, dit-il, recouvrent les calcaires du » groupe précédent, et forment, au-dessus de ceux-ci, des plateaux » presque horizontaux, ou des pentes douces qui remontent insensiblement jusqu'au pied du second rang d'escarpements formés par » les roches du groupe suivant » (p. 151). Sa terre à foulon formerait donc le fond et même les pentes des grandes vallées mâconnaises, et, par conséquent, comprendrait vraisemblablement le bradfordclay, le callovien et même l'oxfordien, dont les marnes peu visibles lui ont certainement échappé. Les indications de localités s'accordent très-bien avec cette appréciation. Une bande de terre à foulon passe, suivant lui, au-dessus de Mancey, entre Royer et Brancion, ce qui, à la vérité, ne nous renseigne guère, car il y a bien des choses entre ces

(4) D'Archiac cite ces fossiles (*Progrès...*, t. VI, p. 658) sans aucune observation, ce qui m'étonne de sa part, car les fossiles de l'oolite inférieure, que j'ai laissés de côté pour abrégé, lui paraissent déjà offrir une association fort douteuse.

deux villages. Mais il ajoute heureusement qu'au-dessus de Mancey c'est une marne brunâtre à pholadomies, ce qui désigne suffisamment bien le bradfordclay très-développé, très-visible au bord de la route de St-Gengoux, au sortir de Mancey. Cette même bande passe à « Azé, Igé, Ecole... » villages tous sur les terrains que je viens de citer. Ce qu'il indique entre Solutré et Saint-Léger (p. 151) fait voir qu'il a mis aussi dans sa terre à foulon la couche à oursins de Solutré (qui est immédiatement sous le bradfordclay), et probablement même les calcaires oxfordiens et coralliens de Davayé.

La **grande oolite** de M. Manès comprend d'abord, comme on le le devine, l'oolite miliaire, dont le caractère est trop saillant pour être méconnu; mais il est impossible de reconnaître ce qu'il lui associe. Car, d'une part, dans sa caractéristique générale, il entre des calcaires sublamellaires, des calcaires subooliques à entroques et des calcaires compactes conchoïdes ou unis (1) (**Calcaire oxfordien ?**). D'autre part, ses indications de localité ne sont pas plus précises : vers Dulphey, vers Solutré, etc. Impossible et d'ailleurs peu utile de débrouiller de pareils mélanges, dont nous avons vu la cause et qui sont nés d'un enchaînement d'idées faciles à retrouver, quand on a une connaissance exacte des terrains et des lieux. Ainsi, comme nous l'avons vu, suivant M. Manès, une bande de terre à foulon passerait au-dessus (à l'O.) de Mancey, et formerait sans doute la vallée de Mancey à Royer; dès lors tout le massif boisé placé à l'ouest devait être de l'oolite inférieure (bien qu'en réalité il renferme de la grande oolite et du fuller's earth même plusieurs fois répétés), et, au contraire, les montagnes très-complexes placées à l'E. devaient être de la grande oolite, visible (à l'état d'oolite miliaire) dans les carrières de Dulphey. Dans un premier aperçu trop général, cette détermination était inévitable. L'escarpement de Brancion, Collonge, etc., était manifestement du calcaire à entroques annonçant l'oolite inférieure; les carrières de Dulphey étaient non moins évidemment de la grande oolite, et par conséquent, dans l'intervalle, on avait de la terre à foulon, avec un caractère marneux, très-heureux pour la comparaison avec le type anglais. Ces appréciations superficielles et malheureusement

(1) Il veut parler de la cassure, sans doute.

erronées ne pouvaient être rectifiées que par une étude minutieuse, non-seulement de cette localité, mais de l'ensemble du pays.

Enfin, son *quatrième groupe*, des calcaires compactes et à oolites oviformes, a sans doute peu attiré son attention, car il le trouve peu riche en fossiles, ce qui est tout le contraire de la vérité. A en juger par ses descriptions et par ses exemples de localités, on reconnaît assez bien que ce groupe a été formé par le mélange hétérogène de calcaire oxfordien (calcaire lithographique), d'argovien rouge (calcaire à oolites oviformes de Préty), de corallien (oolite blanche à pâte crayeuse), et même de calcaire à ptérocères? (calc. à nérinées de St-Hilaire). Il y rattache encore, je ne sais pourquoi, les « calcaires blancs fragmentaires avec grains de fer oxidé » de Saint-Léger, qui n'est qu'un conglomérat probablement d'alluvions anciennes, et aussi une marne argileuse avec minerai de fer du Villars, qui n'est pas jurassique non plus (p. 155).

En outre, ces terrains ont été bien certainement confondus partiellement avec les précédents dans plusieurs endroits.

Ce groupe, qu'il hésite, non sans raison, à qualifier géologiquement, est cependant pour lui le *Forest-marble*, p. 157, ou, suivant l'*Explication de la carte géologique de France* (tome II, p. 757), le forest-marble et le cornbrash. D'Archiac, avec la sagacité du géologue expérimenté, a bien reconnu (*Progrès de la géol.*, t. VI, p. 628 et 657) que ce groupe appartenait à l'étage jurassique moyen, mais sans pouvoir préciser davantage, n'ayant jamais vu les terrains eux-mêmes.

Dans tout ce qui précède, je n'ai rien dit de l'épaisseur des terrains. C'est qu'en effet leur nature et leurs limites n'ayant pas été reconnues, il est inutile de considérer leur puissance. Je me contenterai de dire qu'elle est loin d'avoir été exagérée par M. Manès, car, suivant les nombres qu'il donne, le lias n'aurait en moyenne qu'environ 60^m, la grande oolite 30^m et le groupe si complexe des calcaires compactes et à oolites oviformes 40^m; en tout, depuis les arkoses jusqu'au sommet des terrains jurassiques, environ 300^m. La petitesse excessive de ces évaluations est d'autant plus extraordinaire que, si elles avaient une base sérieuse, elles devraient dépasser de beaucoup les épaisseurs réelles, puisque les terrains dont il s'agit sont des assemblages de plusieurs autres.

Enfin, les chapitres relatifs aux *terrains tertiaires et modernes* sont peu explicites et ne s'appliquent guère au Mâconnais. Pourtant il s'y rattache des erreurs qu'il importe de signaler. M. Manès décrit bien un terrain tertiaire, mais il n'en trouve pas trace dans le Mâconnais. Le terrain si répandu de **gravier** ou d'**argile à silex** lui a complètement échappé ici, et il n'en dit pas un mot. Comme l'a déjà fait remarquer **M. Canat** (*Bullet. de la Soc. géol.*, t. VIII, p. 549), le terrain à silex a été colorié sur la carte géologique de Saône-et-Loire, tantôt en *tertiaire* (Jully, Chenoves, Saint-Boil, cités par M. Canat), tantôt en *jurassique*, comme à la Grisière, aux environs de Lugny, de Vers et dans la plus grande partie du Mâconnais. Mais ce qui est vraiment curieux, c'est que le même terrain a été pris pour du porphyre. C'est ce qui est arrivé pour les grands bois qui entourent Verchizeuil et qu'il appelle « les monts de Satonnay et de Malessard » (p. 81 et 82). Ces bois sont comme pétris de silex semblables à ceux de la Grisière. Sur la carte ils sont coloriés comme du porphyre, dont il n'y a, bien entendu, aucune trace. Bien plus, au N.-O. de Chevagny, une colline de gravier agglutiné, formant comme une seule masse considérable, mais exactement de même nature et dans la même position que les blocs analogues de la Grisière, devient pour M. Manès « une sorte de filon de silex pyromaque qui saille au jour, forme comme » une muraille, empâte des fragments de porphyre et indique sur ce » point l'existence de ces porphyres qu'il aura traversés » (p. 81) (1). Ce terrain à silex, tout ambigu qu'il est, est parfaitement sédimentaire et n'a rien de commun avec les porphyres ni avec aucune roche éruptive, car il repose sur les terrains jurassiques et ordinairement sur le calcaire à ptérocères ou sur le corallien. En revanche, dans la carte géologique de Saône-et-Loire, du porphyre a été colorié en terrain jurassique. En effet, la route d'Azé à Donzy-le-Pertuis suit une gorge étroite et profonde, une sorte de coupure naturelle à travers le massif porphyrique dont on reconnaît aisément la nature sur les deux

(1) Je voudrais pouvoir croire que cette description s'applique à quelque filon placé sous l'arkose, et qui n'aurait échappé. Mais il me paraît impossible d'appliquer la description à autre chose qu'à la colline saillante à l'O., et qui est telle que je l'indique ici. M. Manès a parlé d'argiles tertiaires aux environs de Gênelard, de Marcigny, Digoin, etc. Voir p. 33 les observations de M. Raquin, qui datent de 1846.

flancs escarpés qui encaissent la route. Tout cela est figuré en terrain *jurassique* qui se détournerait pour aller de Donzy à Azé, dans une direction de l'ouest à l'est, sans exemple dans tout le Mâconnais. Je comprends que la complication de la vallée de Blanot ait échappé à l'auteur de la carte, mais la nature de la route dont il s'agit était facile à reconnaître.

Cette erreur en a entraîné une autre. M. Manès n'a pas vu que les terrains (arkose, marnes irisées et lias) de la petite vallée de Fragne, la Versée, etc., se continuent sans interruption à l'O. d'Azé, Igé, etc., jusqu'à Berzé-la-Ville.

Mais il serait trop long et inutile de relever les autres erreurs plus ou moins graves, soit de l'ouvrage, soit de la carte, et particulièrement celles relatives à la limite des terrains. Ce serait chercher dans ce travail une précision et une exactitude qu'il ne pouvait avoir. Il serait tout aussi oiseux d'examiner les coupes, faites à la manière simplifiée de M. de Bonnard, et beaucoup trop générales, qui sont au bas de la carte.

Au reste, l'analyse qui précède suffit pour montrer que je n'ai nullement exagéré en disant ailleurs (*Résumé des études géologiques sur le Mâconnais*, p. 4), qu'après la publication officielle de M. Manès, la géologie du département de Saône-et-Loire restait à faire (1).

Malgré ses erreurs, le travail de M. Manès a été admis de confiance par MM. Dufrénoy et Elie de Beaumont, comme élément de la grande carte géologique de France. Dans le tome II de l'*Explication*, etc. (p. 748), les auteurs citent « le travail important de M. Manès » et ne font que reproduire ses descriptions des terrains jurassiques. La terre à foulon de la *Statistique de Saône-et-Loire* est assimilée au calcaire blanc jaunâtre marneux de M. de Bonnard (id., p. 756), et le groupe des calcaires compactes et à oolites oviformes « paraît se

(1) Le lecteur sera aussi en mesure d'apprécier le projet sérieusement présenté au Conseil général de Saône-et-Loire, en 1866. Il s'agissait de transporter la petite carte de M. Manès sur les feuilles de l'Etat-Major et d'en faire ainsi, moyennant une dépense de 8,400 fr., une nouvelle édition considérablement agrandie. On s'aidait pour cela des *minutes* laissées par cet ingénieur. Le projet n'a été ajourné puis rejeté, et cette dépense évitée que par suite de mon intervention. On a décidé que les ingénieurs des mines auraient 42 ans pour faire à nouveau la carte de Saône-et-Loire.

rapporter au **forest marble** et au **cornbrash** des géologues anglais » (id., p. 757). En sorte qu'à cette époque (1848), d'après les publications officielles les plus propres à faire autorité, il n'y avait dans Saône-et-Loire que l'étage jurassique inférieur, et encore avec la composition étrange dont j'ai donné l'analyse.

Ces déterminations erronées n'ont pas passé sans protestations de la part d'un géologue lyonnais, qui a laissé dans le cœur de ses amis et de tous ceux qui l'ont connu le souvenir honorable qui s'attache au savant habile, estimable et modeste. Dans une communication à la Société d'agriculture de Lyon, **M. Thiollière** annonçait qu'il avait retrouvé, aux environs de Mâcon, « non-seulement les subdivisions supérieures du premier étage, mais les marnes oxfordiennes » avec leurs masses calcaires subordonnées, à peu près telles qu'elles existent dans le Bugey et le Jura, puis le groupe corallien qui a même été exploité largement pour les anciens édifices du pays, et l'est encore; enfin, le troisième étage s'y trouve aussi représenté au moins par un lambeau situé près du village de Chevagny... » (Ann. de la Soc. d'agric., histoire naturelle et arts utiles de Lyon, séance du 26 mars 1847.) Dans une autre communication à la même société (ibid., 8 août 1849), ce géologue faisait connaître ce qu'il avait observé dans une exploration aux environs de Tournus et sur plusieurs points du Mâconnais. Ses indications (dans des localités qu'il précise) d'arkose, de marnes irisées, de lias, de calcaire à entroques (qu'il assimile au calcaire de Couzon), de calcaire à polypiers, grande oolite et bradfordelay (qu'il nomme avec doute, en donnant deux fossiles), ses indications, dis-je, sont très-exactes. Ce qu'il y a de remarquable, c'est que la terre à foulon (des géologues français) ne lui a pas échappé. Il a vu « au bord des bois, au N. de Collonges, un calcaire marneux » de couleur claire (il aurait dû dire jaune rougeâtre), offrant parfois les caractères du ciret du Mont-d'Or ou de la caille de Charolles... » A la base de cette assise, une couche m'a offert, dit-il, un grand nombre de fossiles bien conservés, qui ne me permettent pas de douter que le niveau ne soit celui de l'oolite inférieure ferrugineuse de Normandie. Ce sont, entre autres, les Am. Parkinsoni et ses variétés, Belemnites sulcatus (var. Blainvillei), Trigonina costata, Tr. clavellata... »

M. Thiollière.
1847.

Tout cela est d'une exactitude parfaite. Pourtant il cite la terre à foulon avant le calcaire à polypiers; il ne cite le bradfordelay qu'avec doute, et seulement à Lacrost, près Tournus, où il est en effet très-mal représenté. Quelques-unes de ces assises, comme n^{os} 14 et 15, sont peu reconnaissables, et il ne paraît avoir vu ni le callovien, ni les marnes oxfordiennes, d'une manière bien certaine. Sous ce dernier nom il indique le calcaire oxfordien, qu'il a vu de Royer à Mancey, et qu'il reconnaît lui-même comme « l'assise supérieure de la formation; » mais il place judicieusement les calcaires oolitiques et suboolitiques de Préty et de la montagne des Justices, près Tournus, au-dessous du coralrag, qu'il a également reconnu. Il est impossible à un géologue de se montrer plus habile observateur que dans ces quatre pages d'une simple note, et il n'y a rien d'étonnant si, à la suite d'une course rapide, il a cru que les calcaires marneux oxfordiens de Charnay manquent à Tournus, et que « les *calcaires à scyphies* paraissent manquer à Tournus comme à Mâcon. »

MM. Berthaud et
Tombeck.
1853.

Lorsque, plus tard, mon ami **M. Tombeck** (qui s'était déjà familiarisé avec les recherches géologiques dans les environs de Vassy), et moi, nous commençâmes à explorer les environs de Mâcon, nous n'avions pas d'autre but que de reconnaître ce qu'indiquait dans ce pays la carte géologique de France, le seul document alors à nous connu, et que nous supposions d'une entière exactitude (1). Les nombreux fossiles oxfordiens ou calloviens recueillis autour du hameau de Levigny (com. de Charnay) vinrent bien vite nous démontrer, en même temps que l'utilité merveilleuse des fossiles en géologie, l'existence d'une fâcheuse et profonde erreur sur la constitution géologique de ce pays (2). C'est alors que tout naturellement nous fûmes conduits à faire une reconnaissance minutieuse des terrains et des fossiles sur les

(1) Ce n'est que plus tard que j'ai eu connaissance, par M. Thiollière lui-même, des notes qu'il avait lues à la Société d'agriculture de Lyon.

(2) A cette occasion, je dois répondre à une observation de M. d'Archiac. Ce géologue dit que, sans doute, nous avons ignoré le mémoire de M. Rozet et le travail de M. Manès, puisque nous avons cru qu'il n'avait rien observé au-dessous de la grande oolite. Il y a là une équivoque. M. d'Archiac n'a pas fait attention que, dans notre note, nous avons pris, à tort ou à raison, à l'exemple de plusieurs géologues, *grande oolite* comme synonyme de l'étage *bathonien*; nous l'avons dit en propres

principaux points du voisinage de Mâcon. M. Hébert, le savant professeur de la Sorbonne, dont tous les géologues connaissent les travaux en même temps que l'obligeance, voulut bien déterminer nos premiers fossiles, et c'est avec bonheur que je lui renouvelle ici l'expression de notre reconnaissance. Le départ de M. Tombeck nous força à publier prématurément, en 1853, une note qui contenait le résultat et en quelque sorte la liquidation de notre travail en commun (*Bulletin de la Soc. géol.*, t. X, p. 269).

Dans cette note, parfaitement analysée par M. d'Archiac (4) (*Progrès de la géologie*, t. VI, p. 628), nous avons fait connaître la série complète des terrains, et surtout ceux qui avaient été méconnus jusque-là, le **callovien**, l'**oxfordien** et le **corallien**; mais notre attention ne s'était pas portée suffisamment sur la partie inférieure (supposée d'ailleurs mieux connue), pour en établir, aux environs de Mâcon, les subdivisions bien moins manifestes qu'aux environs de Tournus. En sorte que, adoptant la classification de d'Orbigny, nous n'avions considéré que les étages **bajocien** et **bathonien**, qui correspondaient aux autres. Ce n'est qu'après avoir étudié plus tard le nord du Mâconnais que j'ai pu débrouiller les environs de Mâcon et y distinguer, par exemple, la grande oolite de la terre à foulon. Mais, dès cette époque, le **callovien** et l'**oxfordien** nous étaient connus comme aujourd'hui; l'**argovien**, que je crois devoir en séparer à présent, au moins comme zone de passage, n'est que la partie supérieure du *calcaire oxfordien*. Le **corallien** vrai, ou **coralrag**, nous était également connu, ainsi que le **calcaire à ptérocères**, mais nous les réunissions

termes; or, il est très-vrai que M. Manès n'a rien décrit au-dessus de l'étage bathonien ou de la grande oolite, puisque, d'après lui, et d'après l'explication de la carte géologique de France, son quatrième et dernier groupe représente le forest-marble et le cornbrash.

Quant à M. Rozet, nous n'avons pas dû en parler, car, lorsque M. Manès, et après lui MM. Dufrenoy et Elie de Beaumont, ne tenaient aucun compte de ses indications d'oxfordien et de corallien, et les considéraient, par conséquent, comme des erreurs, il n'a fait entendre aucune protestation; il acceptait donc la condamnation. J'ai dû citer, au contraire, M. Thiollière, qui a positivement réclamé contre les appréciations de ces savants ingénieurs.

(4) Elle a été reproduite assez mal à propos par M. Raulin dans ses *Eléments de géologie de la France*, 1868, p. 254. C'est déjà un document trop ancien.

ensemble, et il se trouve que, dans notre note, tous les fossiles cités comme exemples du corallien sont du calcaire à ptérocères.

Quant à l'argile à silex, dont l'appréciation est encore un sujet de difficultés, nous ne savions qu'en penser, en 1853. Nous l'avons appelée, à tort, *argile à chailles*, mais en disant expressément qu'elle ne correspond pas à celle qu'on désigne par le même nom dans d'autres pays. Cette simple exploration des environs immédiats de Mâcon nous avait convaincus que l'étude des terrains jurassiques du Mâconnais, et vraisemblablement la géologie tout entière du département, était à refaire. C'est cette tâche que j'ai poursuivie depuis, autant que mes occupations et les circonstances me l'ont permis, souvent à travers de grandes difficultés et avec beaucoup trop de lenteur, mais sans jamais l'abandonner. Aujourd'hui, cette exploration est terminée. J'ai les matériaux les plus détaillés pour une description géologique du pays, et la carte géologique du Mâconnais est dressée sur les feuilles de l'Etat-Major, depuis 1865. Pendant ce long travail, d'autres géologues ont encore publié des recherches dont je dois donner connaissance pour esquisser aussi complètement que possible ce sujet.

M. Drouot.
1859.

On doit à M. Drouot, ingénieur des mines, qui a résidé pendant quelques années à Chalon-sur-Saône, des *Notices* sur les environs de Forges. de La Chapelle-sous-Dun et de Romanèche, accompagnées de coupes et de cartes au 80,000^e (in-4^o publié par l'administration des mines, 1857). L'auteur, tout en ayant en vue les exploitations de houille et de manganèse, n'en a pas moins fait sur la géologie de ces trois régions des observations intéressantes.

A en juger par la notice sur les environs de Romanèche, la seule que je puisse apprécier en ce moment, M. Drouot pénètre déjà dans l'étude des terrains anciens, dont il s'est plus spécialement occupé. Ainsi, il étudie soigneusement le granite et le porphyre, il signale le gigantesque filon de quartzite de Chénas et du Roimont, les diorites de Julliénas (qu'il nomme amphibolites), la pegmatite des environs de Fleurie, Romanèche, etc. (1), et d'autres roches dont j'aurai plus tard l'occasion de parler.

(1) On remarquera que ces localités sont presque toutes du Rhône, et que M. Drouot s'est plus occupé du Beaujolais que du Mâconnais.

Comme M. Manès, il confond encore toutes nos variétés de roches plus ou moins porphyriques sous le nom de porphyre quartzifère. La composition de toutes ces roches a été cependant étudiée avec soin tant dans cette région que dans les environs de Forges et de La Chapelle-sous-Dun.

On devine aisément que son attention s'est peu portée sur les terrains sédimentaires, marnes irisées, calcaire jurassique, terrains tertiaires et d'alluvion dont il parle brièvement. Le plus souvent, dans tout son mémoire, il décrit et figure les terrains jurassiques d'après M. Manès, « terrains qui, dit-il, paraissent tous appartenir à l'étage inférieur de la formation oolitique » (1). Il ne parle de ceux du Mâconnais qu'en citant Chaintré, Leynes et aussi Saint-Point, où il a méconnu ces terrains et les limites du lias.

De plus, il suppose que ces calcaires se prolongent sans discontinuité à un niveau abaissé, et sous un manteau peu épais d'alluvions anciennes ou modernes, jusqu'à Villefranche (p. 132 et 135). Cette continuité, qui n'existe pas, tout en n'étant pas douteuse pour M. Drouot, a été imaginée par M. Rozet, qui l'a figurée dans son mémoire de 1840 (*Sur les montagnes situées entre la Saône et la Loire*); mais elle n'a été admise ni par M. Manès, ni par les savants auteurs de la carte géologique de France. Dans la réalité, les alluvions anciennes ou modernes reposent généralement sur le granite, et ce n'est que par lambeaux isolés et très-éloignés qu'on trouve du calcaire jurassique comme à La Chapelle-de-Guinchay, à Corelles, etc.

Le mémoire, ou plutôt la carte de M. Drouot, contient une autre idée que je ne peux admettre. Dans sa carte, il figure presque partout, et notamment dans le Mâconnais, la limite des terrains sédimentaires et ses granites comme une faille. Cette dénomination est applicable jusqu'à un certain point au contact des terrains jurassiques de Saint-Point et de Tramayes avec le massif ancien situé à l'est; mais la faille qui, dans la carte de M. Drouot, enveloppe à l'ouest nos terrains sédimentaires du Mâconnais, est tout à fait imaginaire (2), car là les arkoses

(1) On voit qu'il ne tient aucun compte de ce qui s'est fait en dehors de l'administration des mines.

(2) Il n'y a pas plus de raison de supposer là une faille qu'à l'ouest de la vallée de Saint-Point, où cependant et avec raison il n'en figure aucune.

touchent encore le granite, sur lequel on suppose qu'elles se sont déposées primitivement, sans que rien n'autorise une hypothèse contraire. Tout au plus peut-on citer, vers l'extrémité S., quelques points bouleversés, comme à l'ouest de Vinzelles et de Chaintré, où le lias n'a pas son développement habituel; mais là encore la faille, si elle existe, serait dans le lias et non à l'ouest des marnes irisées et des arkoses. Dans ces endroits (et aussi à l'ouest de Vergisson), M. Drouot représente les calcaires jurassiques comme touchant le granite, ce qui n'a pas lieu.

En somme, le travail de M. Drouot, tout en ne portant que sur trois régions isolées de ce département et même sur des lambeaux discontinus de terrains, est un document important et marque un pas fait dans l'étude de la géologie de Saône-et-Loire.

M. Ferry.
1861.

C'est avec le plus grand plaisir que j'arrive à citer les recherches d'un de mes bons amis, M. Ferry, qui, à peine fixé par un heureux hasard dans le Mâconnais, s'y est livré avec ardeur à l'étude de la géologie. C'est lui qui a découvert le gîte si remarquable de Pouilly, dont les fossiles, retrouvés ailleurs, sauf quelques changements, ont fait connaître une zone importante bien caractérisée, constituant un horizon bien déterminé qui correspond à l'oolite ferrugineuse de Normandie, comme l'avait déjà vu Thiollière. M. Ferry a également retrouvé dans notre grès du lias les dents de poissons signalés ailleurs, et après avoir largement exploité les principaux gîtes fossilifères du pays, il s'est consacré, très-heureusement pour la science, à l'étude spéciale des polypiers fossiles, qui abondent dans les sommets rocheux de son voisinage. On lui doit déjà sur ce sujet un certain nombre d'opuscules dans lesquels il a décrit des genres nouveaux ou des espèces nouvelles; mais son ouvrage le plus important sera sans contredit la description des polypiers (conjointement avec M. Fromentel) dans la continuation de la *Paléontologie française*, commencée par d'Orbigny, et restée inachevée à la mort de ce savant et laborieux paléontologiste. C'est dans cet ouvrage qu'on trouvera la description des polypiers fossiles du Mâconnais. Mais ce qui nous intéresse ici plus particulièrement, c'est une *Note sur l'étage bajocien* des environs de Mâcon, publiée par M. Ferry dans les *Mémoires de la Société linnéenne de Normandie* (1861).

Dans cette note, l'auteur décrit sommairement le calcaire à entroques inférieur sous le nom de calcaire à pecten personatus (ou à fucoïdes), puis le calcaire à entroques proprement dit, le calcaire à polypiers, et enfin la terre à foulon, qu'il déguise sous le nom de calcaire à terebratula phillipsi et à dysaster ringens. Il pense que ces deux fossiles sont caractéristiques, l'un de la partie inférieure, l'autre de la partie supérieure de la terre à foulon, dont il reconnaît positivement l'unité, et qu'il montre comme l'analogue du *ciret* du Mont-d'Or et de l'oolite ferrugineuse de Normandie.

Ces vues très-justes sont appuyées par des listes contenant 163 espèces fossiles, savoir : 1 dent de poisson, 1 crustacé, 2 serpules, 95 mollusques, 15 bryozoaires, 19 échinodermes et 30 polypiers ou spongiaires.

Pour ne rien omettre de ce qui se rapporte à l'étude de ce pays, je citerai encore plusieurs géologues qui sont venus le visiter, notamment **MM. Thiollière, Dumortier, Coquand, Perron, Ebray**, etc. Ce dernier géologue, à la suite de plusieurs courses, a même publié deux notes que j'aurai l'occasion de citer, l'une sur les environs de Mâcon (*Bulletin de la Soc. géol.*, t. XVII, p. 507, 1860); l'autre sur les environs de Tournus (*id.*, t. XIX, p. 30, 1861).

Divers
observateurs.

Dans une autre note, il a rapporté incidemment, sur le lias inférieur des environs de Bussières, des observations que je suppose dues à M. Ferry (*id.* t. XX, p. 173).

M. Benoit a également publié deux notes sur les terrains de la Bresse (*id.*, t. XVI, p. 439, 1853, et t. XV, p. 342), dans lesquelles il a parlé incidemment des argiles de la Grisière, qui lui avaient été signalées par M. Thiollière. Malheureusement, M. Benoit ayant vu ces argiles seul et sans guide, a cru d'abord qu'elles ne renfermaient aucun fossile, ou tout au plus des fossiles arrachés à d'autres terrains, tandis qu'elles ont fourni, comme partout, un grand nombre de fossiles crétacés, et qui paraissent réellement leur appartenir. Il croit aussi que ces argiles sont sur le bord ouest de la faille de la Grisière, « en contact immédiat et sans froissement avec la tranche de l'oolite

Observations
sur
les argiles à silex.
M. Benoit.

inférieure » (id., p. 443), et il part de là pour les regarder comme le produit « d'eaux sidérolitiques » qui auraient surgi par l'ouverture de la faille.

En réalité, il n'a vu nulle part les argiles en contact réel et profond avec le calcaire à entroques (4) (qu'il nomme oolite inférieure). Ses figures 3 et 5 sont peu exactes. Dans l'endroit où il a pris sa fig. 5 (*Bull. t. XVI, pl. 11*), il y a un certain intervalle entre les deux terrains visibles, et la ligne de la faille est masquée par des déblais que l'auteur ne figure pas, mais auxquels il substitue une pointe de calcaire à entroques supposé en place. Mais autrefois on voyait dans la carrière dont je parle le contact réel entre le calcaire à entroques et un calcaire blanc compacte (probablement à ptérocères), sensiblement relevé à l'E. Bien plus, dans la vaste excavation située à l'O. des carrières, et dont on extrayait l'argile et les silex, on voyait passer les couches de calcaire à ptérocères. C'est dans cet état que les choses ont été vues par MM. Tombeck, Thiollière, Coquand (qui avait beaucoup remarqué cette circonstance), etc. Depuis, l'exploitation a fait disparaître ce mur de calcaire blanc, que j'avais l'habitude de faire voir aux élèves et aux visiteurs, et aujourd'hui l'observateur qui ne fait que passer, à cause de la proximité des argiles, les croit naturellement en contact avec le calcaire à entroques. Cependant il est facile de se désabuser. Non-seulement dans tout le Maconnais les argiles à silex ne sont pas du tout interposées entre les bords d'une faille, mais, à la Grisière même, on peut voir, surtout à l'extrémité sud, tout contre le village, un contact entre le calcaire à polypiers et le calcaire à ptérocères, sans autre particularité qu'un peu de brouillage intermédiaire. Au N. des carrières, au contraire, le contact a lieu entre le corallien et la terre à foulon. En général, les argiles à silex, quoique toujours à l'O. des failles, et plus ou moins dans leur voisinage, n'ont pas avec elles d'autre relation nécessaire et constante.

La note de M. Benoît doit être prise en considération pour l'appréciation fort difficile de l'âge de ces argiles à silex. Il en attribue l'ori-

(4) Nous avons peut-être induit nous-mêmes M. Benoît en erreur en disant, dans la note de 1853, que le calcaire à entroques est en contact avec les argiles à silex, mais ce contact n'est que superficiel, et nous n'avons jamais dit que les argiles étaient dans la faille.

gine à la décomposition des roches feldspathiques, et il les regarde comme identiques avec les *terrains sidérolitiques* qui, suivant lui, formeraient une nappe continue « restée presque partout horizontale » à la base des terrains de la Bresse. Ces terrains ont dans le Jura suisse une faune à *Paleotherium magnum*, *P. medium*, *Anoplotherium commune*, *A. gracile*, etc., qui serait de l'âge des gypses de Montmartre. Notre conglomérat calcaire à grains de fer (de Saint-Léger), déjà signalé par M. Thiollière, serait encore un dépôt sidérolitique, suivant M. Benoit.

Ces argiles, qui paraissent avoir leurs analogues dans beaucoup de pays, et qui partout me semblent embarrassantes pour le géologue, sont probablement les mêmes que celles qu'avait fait connaître, en 1846, l'**abbé Raquin**, qui les avait observées sur les bords de la Loire. Là, le dépôt couvre les plateaux de calcaire à entroques, ce qui ne prête à aucune hypothèse, comme celle de M. Benoit. Aussi l'abbé Raquin suppose-t-il à son tour que cette argile a été entraînée par des cours d'eau dans des lacs peu profonds, répandus sur les plateaux de ce pays, et ainsi se serait formé ce dépôt tertiaire qui constitue aujourd'hui, sur la rive droite de la Loire, depuis Charlieu jusqu'à Paray, une bande d'environ 5 à 6 kilom. de largeur. Mais ces argiles, aux environs de Semur ⁽¹⁾, renferment aussi des silex non roulés, jaunâtres, et, dans plusieurs endroits, de l'oxide de fer susceptible d'être exploité. L'auteur les attribue à des sources qui auraient accompagné l'émission des basaltes qu'il a vus à Mailly et à Briand, sur un alignement N.-S. (*Bull. de la Soc. géol.*, t. IV, p. 304).

L'abbé Raquin.

Enfin, sur la géologie de Saône-et-Loire, je pourrais encore citer les ouvrages relatifs au bassin houiller de Blanzy, du Creusot, etc., dont l'analyse serait hors de propos, et diverses notes de **MM. Canat, Raquin, l'abbé Landriot, Coquand**, etc., insérées dans le *Bulletin de la Société géologique de France*, et dont il sera question plus convenablement à l'occasion des pays et des terrains qu'elles concernent.

(4) Au nord de Marcigny jusqu'à Paray il n'y en a plus.

J'ajouterai qu'on trouve encore quelques indications de terrains ou de fossiles dans les ouvrages d'Alc. d'Orbigny, qui les tenait sans doute de quelques géologues amateurs habitant le pays. C'est ainsi que, dans son *Prodrome*, on trouve plusieurs fossiles des environs de Tournus (**Am. anceps**, **lunula** et **Jason**) déjà cités, en 1842, dans la *Paléontologie française*, comme recueillis par M. Landriot, et qui, dès ce moment, n'auraient pas dû laisser de doute sur l'existence du callovien dans ce pays. De même les **Am. insignis**, **complanatus**, **jurensis**, **Levesquei**, **cornucopiæ**, **heterophyllus**, sont cités dans le *Prodrome* comme venant de Charolles, mais probablement elles avaient été recueillies à Saint-Julien-de-Cray, par M. l'abbé Raquin. Deux autres fossiles, **Am. Carusensis** et **Pleurotomaria subnodosa**, sont mentionnés comme de Chalon, mais également sans nom d'observateur. On voit que d'Orbigny ne cite pas toujours les personnes à qui il devait ses communications, et cependant il n'avait certainement pas vérifié par lui-même tous les renseignements qu'il recevait. Je n'en veux d'autre preuve que ce qu'il dit du callovien de Tournus, dépôt littoral, suivant lui, et qui serait « *un calcaire argileux blanc comme la craie* » (*Cours élém. de paléontologie*, t. II, p. 512, 514 et 515).

J'ai laissé de côté, comme complètement inutile, une brochure publiée, en 1845, par M. Niepce, docteur en médecine, sous le titre de : *Mémoire sur l'existence de nappes d'eau souterraines*, etc. Pour justifier cet oubli, il suffit de remarquer que l'auteur n'admet aucune faille depuis Cluny jusqu'à la Saône, et que, pour lui, le calcaire à polypiers qu'il a vu sur les sommets de Solutré, Vergisson, etc., devient, par la force de l'étymologie sans doute, le corallien ou coralrag; le calcaire oxfordien de Levigny, Saint-Clément, les Perrières, est du portlandien qui, en outre, passe par-dessus les graviers à silex du bois de Senneré, etc., etc. Tout le reste est à l'avenant. Les nappes d'eau, que l'auteur poursuivait en écrivant sa brochure, n'ont pas plus de réalité que ses terrains. On aurait tort de mesurer à la valeur de l'œuvre le mérite personnel de l'observateur. Après l'avoir lu, on reste convaincu qu'il a beaucoup vu et exploré avec soin une grande partie du Mâconnais. Il a recueilli un très-grand nombre d'observations qui eussent été très-utiles, si elles avaient été interprétées convenablement. Mais M. Niepce a évidemment manqué de termes de comparaison, et les terrains comme les fossiles sont restés incompris. C'est un exemple à ajouter à tant d'autres pour montrer la stérilité des travaux même considérables et méritoires par les efforts qu'ils exigent, quand ils ne sont pas fécondés par la méthode et les principes scientifiques.

DESCRIPTION GÉOLOGIQUE

DU MACONNAIS.

I^{re} PARTIE. — GÉNÉRALITÉS.

§ I^{er}. — Le Mâconnais, sa constitution géologique, relief du sol, failles.

Le **Mâconnais**, tel qu'il sera considéré dans cet ouvrage, est une région très-naturelle, limitée d'une manière nette par la configuration du sol et par sa nature géologique. C'est essentiellement un massif de terrains sédimentaires (principalement jurassiques et triasiques), avec la ceinture de montagnes granitiques ou porphyriques qui l'entoure et le sépare de tout autre. MM. Dufrenoy et Elie de Baumont ont fait voir que les anciennes dénominations locales, comme Beauce, Brie, Sologne, Bresse, etc., désignent des régions naturelles, qu'on ne pourra jamais remplacer, dans les descriptions de pays, par les divisions administratives établies arbitrairement et en manière de découpures géométriques (*Explication de la Carte géol. de France*, t. I^{er}, p. 7, et t. II, p. 7, pour la Lorraine) ⁽¹⁾. Le Mâconnais est, dans sa petitesse, une de ces divisions naturelles, qui doit être considérée de préférence à toute division administrative dans une description scientifique.

Le Mâconnais,
région naturelle.

Ainsi compris, le Mâconnais s'étend, en largeur, de la Saône, qui le borne à l'E., jusqu'à la vallée de Cluny ou de la Grosne, et dans sa longueur, de Sennecey-le-Grand, au N., où il est borné par la plaine alluviale de Chalon, jusqu'à Romanèche, au S., où nos terrains jurassiques sont interrompus et où commence le Beaujolais (Rhône).

Limites.

(1) C'est ce qui résulte des observations de tous les géologues (voyez Lory, *Description géol. du Dauphiné*, p. 7; Coquand, *Description géol. de la Charente*, p. 8, etc., etc.)

La continuité géologique des terrains fait pourtant rentrer dans le Mâconnais les communes de Lacrost et de Préty, qui sont à l'E. de la Saône; et, du reste, on comprend que, dans cette étude, je rattacherai au Mâconnais la vallée de la Grosne elle-même et tout ce qui, y tenant d'ailleurs naturellement à un certain degré, ne peut faire convenablement l'objet d'une étude particulière. Tel est le petit massif de Cormatin, qui s'étend de Chazelle à Bresse-sur-Grosne, et se trouve assez bien détaché au milieu d'une vaste plaine; telle est aussi la vallée de Tramayes et de St-Point, sorte d'appendice du Mâconnais, que j'ai explorée dans ces dernières années (1).

Etendue.

Cette région, comme on le voit en jetant un coup d'œil sur une carte, est presque exactement un rectangle d'environ 18 kil. de large, et dont la longueur, dirigée obliquement du N.-E. au S.-O., atteint près de 55 kil. Sa surface serait donc d'environ 990 kil. carrés ou 60 lieues carrées. Nous y comprenons 106 communes (dont 6 sont du département du Rhône), ayant, dans Saône-et-Loire, une surface d'environ 83,000 hectares.

C'est ce petit espace que nous allons étudier et dans lequel nous allons trouver une grande diversité de terrains et une complication curieuse dans leur disposition relative. Ce pays, en effet, remarquable par la richesse de ses productions, ne l'est pas moins par les révolutions géologiques dont il a été le théâtre; et qui ont fait de l'ensemble de ses montagnes et de ses vallées de véritables Alpes en miniature. Comme cette constitution géologique est le principe de tout ce que nous observons à la surface, jetons d'abord sur elle un premier et simple coup d'œil (2).

(1) La région que nous considérons ici n'est pas exactement l'arrondissement de Mâcon, dont elle n'atteint pas tout à fait la limite à l'O.; en revanche, elle empiète un peu sur celui de Chalon, au N.

(2) Je crois devoir rapporter ici quelques renseignements météorologiques résultant de deux années d'observations faites à Mâcon.

La **température moyenne** est d'environ 44°, 5.

La **pression moyenne** est de 745^{mm} à 0°.

La **quantité de pluie** est annuellement d'environ 766^{mm}.

Les **vents** de beaucoup les plus fréquents, et presque également, sont ceux d'ouest, de sud et de nord. Ceux d'est, qui ordinairement s'accompagnent d'un temps sec et beau, sont très-rares.

Le Mâconnais présente : 1° des **terrains anciens** ou plutôt **massifs**, c'est-à-dire non *stratifiés*, non disposés par couches. Ce sont des granites ou des porphyres, formant les montagnes ordinairement boisées situées à l'O. (contre la vallée de Cluny, qu'elles séparent de celle d'Igé et d'Azé), et formant aussi quelques pointements dans l'intérieur du pays.

Sa constitution géologique.

2° Des **terrains sédimentaires** ou *stratifiés*, c'est-à-dire en couches manifestement déposées les unes sur les autres, au sein d'une mer, et contenant d'ailleurs un grand nombre de coquilles *fossiles*. Ces terrains sédimentaires, assez nombreux, sont adossés au massif ancien (granitique ou porphyrique) sur son flanc E.; et leurs couches, inclinées d'environ 22° à l'E., offrent une succession complète, depuis les arkoses et les marnes irisées, jusqu'au corallien et au calcaire à astartes (que nous appellerons ici calcaire à ptérocères), partie inférieure ou commencement du kimméridgien. L'ensemble de ces terrains est indiqué dans le tableau général ci-joint, et leur disposition relative dans la coupe n° 1.

Un caractère important à remarquer dans ces terrains, c'est leur nature minéralogique, qui les rend plus ou moins inaltérables et capables de résister aux agents atmosphériques, ou, au contraire, tendres, faciles à réduire en poussière, de manière à former de la terre végétale, ou à être entraînés par les eaux pluviales ou les ruisseaux. Ainsi, l'arkose est un grès très-dur, peu altérable, si ce n'est par une lente action séculaire; au contraire, les marnes oxfordiennes, les calcaires marneux du bradfordclay, les marnes du lias, sont des roches ⁽¹⁾ très-tendres, susceptibles d'érosion profonde, et même facilement délayables par les eaux pluviales ou autres. Les marnes irisées, quoique plus dures, sont cependant friables et assez altérables.

Altérabilité des roches.

Presque tous nos terrains sont des calcaires d'une dureté et d'une altérabilité variables. Le plus dur, celui qui résiste le plus aux agents atmosphériques, c'est sans contredit le calcaire à polypiers; après lui, viennent quelques variétés peu communes de calcaire corallien (mais

(1) Le lecteur, peu familier avec le langage des géologues, voudra bien remarquer que **roche** ne veut pas dire, comme le mot *rocher*, quelque chose de très-dur, mais seulement une masse minérale assez considérable pour entrer comme élément important de la surface du globe.

le corallien ordinaire est tendre et très-altérable) ; puis le calcaire à entroques, etc., etc. Au contraire, le plus tendre de tous est le calcaire marneux du callovien ; puis vient le calcaire oxfordien, etc.

Disposition relative
des terrains.

La disposition relative de ces terrains est importante et mérite d'être remarquée autant que leur nature minéralogique.

Les terrains de granite ou de porphyre forment, comme nous l'avons vu, les montagnes élevées à l'O. du Mâconnais : une sorte de crête large et à surface bosselée, qui sépare la vallée d'Igé et d'Azé de celle de Cluny.

Inclinaison de 22°
à l'E.

Les terrains sédimentaires sont les uns sur les autres, en couches parfaitement parallèles ou à *stratification concordante*, adossées sur le flanc E. du massif précédent. A l'origine, au moment de leur formation, ces couches étaient certainement horizontales, comme celles de tout dépôt sédimentaire. Mais aujourd'hui, nous les trouvons relevées à l'O. et s'appuyant sur le massif ancien ; en d'autres termes, inclinées et plongeant à l'E. d'environ 22°. Qu'est-ce qui a fait passer ces couches de la position horizontale, qu'elles devaient avoir primitivement, à celle inclinée ou plutôt fortement relevée qu'elles ont actuellement ? C'est, de toute évidence, un prodigieux **soulèvement**, dont la manifestation n'est pas douteuse, bien que la cause reste obscure, malgré les remarquables recherches dont la théorie des soulèvements a été l'objet, surtout de la part de son illustre auteur, M. Elie de Beaumont.

Soulèvement.

La position primitive et l'étendue de ces terrains, au moment de leur dépôt sur le granite, sont extrêmement difficiles, sinon impossibles à retrouver d'une manière précise. Leur ligne de contact actuel avec le massif ancien n'est, en effet, généralement pas leur limite primitive ; car si, par la pensée, on ramenait ces terrains sédimentaires à leur position horizontale originelle, ils formeraient, en face du granite, un talus qui n'a jamais pu exister. Ces terrains se prolongeaient donc plus loin, au delà de leur affleurement dans le Mâconnais ; et, peut-être, le lambeau de terrain jurassique de la vallée de Saint-Point et d'autres petites masses analogues étaient-ils en continuité avec les couches du Mâconnais, avant que le porphyre, soulevé, vint en percer l'ensemble et le découper en plusieurs parties distinctes.

Des géologues vont jusqu'à penser que les terrains sédimentaires

qui enveloppent le centre de la France, ou du moins ceux de Saône-et-Loire et de la Nièvre, par exemple, étaient en continuité et couvraient la région porphyrique du Morvan. Mais cela paraît une exagération, et, en tous cas, ce sont des conjectures qui, jusqu'à présent, sortent du domaine des faits et de leurs légitimes conséquences.

Cette disposition générale des terrains sédimentaires en couches relevées à l'O. ou plongeant à l'E., fait qu'en allant de l'E. à l'O. on les voit sortir les uns de dessous les autres pour venir affleurer à la surface, et présenter leurs tranches successivement, des plus récents ou supérieurs aux plus anciens ou inférieurs; et, au contraire, si l'on marche du S. au N., à peu près, on reste constamment sur le même terrain, parce qu'on en suit l'affleurement. Je crois inutile de citer des exemples que le lecteur trouvera de lui-même sur la carte géologique.

Si maintenant on se rappelle combien les terrains sont inégalement durs ou altérables, on comprendra aisément comment se sont formées les vallées et les montagnes. En effet, l'action des agents atmosphériques a nécessairement rongé les roches tendres et altérables et creusé des vallées alignées à peu près du S. au N., comme les terrains qui leur ont donné naissance, et dont elles suivent l'affleurement. Au contraire, les roches dures et inaltérables, et, par conséquent, les terrains qui en sont formés, ont résisté à l'érosion, ont continué à faire saillie et ont constitué des crêtes ou chaînes de montagnes plus ou moins élevées. Telle est l'origine de nos vallées et de nos montagnes. D'ailleurs, les terrains qui forment le fond et les flancs de chaque vallée (comme aussi le sommet et les pentes de chaque montagne) sont constamment les mêmes d'un bout à l'autre, et les caractérisent parfaitement. A ce point de vue, il convient de distinguer **deux sortes de vallées**, de nature entièrement différente, très-inégales, mais allongées toutes deux parallèlement l'une à l'autre, dans le sens du S. au N., comme les terrains. L'une, occidentale, ordinairement étroite, est creusée sur les marnes irisées et même sur le grès du lias, qui en forment le fond et qui sont effectivement très-altérables; son flanc O. est constitué par les arkoses adossées au massif granitique; le flanc E., plus abrupte, consiste dans un escarpement de calcaire à entroques qui surplombe les marnes du lias. C'est ce que nous appellerons la *vallée du lias* ou *des marnes irisées*. On en a un exemple dans

Conséquences.

Formation
des vallées.

Deux sortes de
vallées.

la vallée étroite et irrégulière qui, partant de Vaux-Verzé, se prolonge au N. par Vaux-sur-Aine, La Tour-des-Bois, La Verzée, Fragne et jusqu'à l'extrémité du Mâconnais.

L'autre vallée, située à l'E. de la précédente, ordinairement plus large, plus profonde, ou plutôt plus basse, correspond au callovien et aux marnes oxfordiennes, qui en forment le fond. Aussi l'appellerons-nous la *grande vallée oxfordienne*. Elle est naturellement limitée, à l'O., par une montagne de terrain jurassique inférieur, et, à l'E., par les calcaires oxfordien et corallien, formant une colline généralement moins élevée que l'autre. Telle est la petite vallée de Levigny, qui passe à l'O. d'Hurigny, à Blany et se termine à Laizé; telle est surtout cette grande vallée mâconnaise qui, commençant à St-Sorlin, se poursuit par une succession de villages remarquablement alignés : Verzé, Igé, Azé, Saint-Gengoux-de-Scissé, Bissy, Cruzille, jusqu'à Martailly.

Trois sortes de
montagnes.

L'existence de ces vallées donne lieu à **trois sortes de montagnes** (1). La première, située à l'E. de la vallée oxfordienne, a son sommet corallien, et offre du côté O. un escarpement peu abrupte de calcaire oxfordien, tandis que sa pente E., d'aspect variable, est ordinairement recouverte par les argiles à silex. On peut citer comme exemple, tout près de Mâcon, la colline qui porte les carrières de Levigny (à l'E. du hameau), le village d'Hurigny, et qui avance à l'E. de Laizé; mieux encore, cette longue chaîne oxfordienne, qui commence au vieux Saint-Sorlin, borde à l'E. la grande vallée dont j'ai parlé, passe à Lugny (O.), Grevilly, Dulphey (E.), et va se cacher sous les alluvions anciennes, au delà de Jugy, près de Sennecey-le-Grand.

La deuxième chaîne montagneuse, ordinairement plus élevée que la première, n'est que l'énorme crête formée par l'affleurement et la saillie des terrains (calcaires à entroques, à polypiers, etc., jusqu'au bradfordclay et calcaire roux ou cornbrash) compris entre le fond des deux vallées. Elle présente presque partout un bel escarpement de

(1) Je parlerai souvent de montagnes; en général, il ne s'agit que de collines tout à fait insignifiantes à côté des vraies montagnes comme les Alpes et les Pyrénées; mais *tout est relatif*.

calcaire à entroques, déjà remarqué par M. de Bonnard, et, du côté opposé, une pente douce où affleurent, à niveau décroissant, les diverses parties de la grande oolite proprement dite et du bradfordclay. C'est, par exemple, la petite chaîne de la Grisière qui finit brusquement à Choiseau (au S.-O. de Saint-Albain); celle qui commence à Chaintré et se poursuit par Charnay, Laizé, Clessé, etc.; mais le meilleur exemple est cette chaîne, si remarquable par ses beaux escarpements, qui va de Saint-Sorlin (à l'O.) jusqu'à Laives, à l'extrémité N. du Mâconnais.

Enfin, la vallée du lias est limitée à l'O. par un troisième massif montagneux qui, au bord de la vallée, présente bien une crête d'arkose allongée régulièrement, mais qui, dans tout le reste, n'est qu'un ensemble confus de sommets arrondis, granitiques et plus souvent porphyriques, sans aucun alignement entre eux, et n'affectant pas réellement la disposition en forme de chaîne régulière. C'est tout simplement le vaste massif, ordinairement boisé, souvent inculte ou d'une culture pauvre, qui sépare les villages mâconnais de la vallée de Cluny ou de la Grosne.

En examinant ⁽¹⁾ jusque dans ses menus détails le relief du sol, on pourra encore remarquer d'autres vallées et d'autres collines, moins apparentes et généralement toutes locales et peu constantes. Mais elles n'en sont pas moins dues aux mêmes causes que les autres : l'inclinaison des terrains et leur inégale altérabilité. Ainsi, dans la vallée du lias, une petite dépression ou combe correspond aux marnes du lias, et se remarque assez bien entre le calcaire à gryphées arquées, qui fait ordinairement saillie, et l'escarpement de calcaire à entroques. De même, dans la vallée oxfordienne, on voit aussi quelquefois un petit vallon, peu étendu en longueur et creusé dans les calcaires marneux, tendres, du bradfordclay, entre la pente des couches dures de la grande oolite proprement dite et une assise de calcaire roux,

(1) Une remarque faite par tout le monde, c'est que nos montagnes (à l'exception du massif porphyrique) ont généralement une pente douce du côté E., tandis que l'autre côté est un escarpement plus ou moins profond, surtout dans la chaîne de calcaire à entroques déjà signalée par M. de Bonnard. C'est une conséquence immédiate de l'inclinaison des couches à l'E., qui leur fait présenter leurs tranchées plus ou moins creusées par l'érosion du côté opposé.

très-dur, qui termine le bathonien, et que j'appellerai souvent le **cornbrash**. Ce petit vallon et toutes les dépressions qui peuvent résulter de l'érosion opérée sur ces couches tendres et altérables se voient admirablement dans la vallée comprise entre la colline de Levigny et celle du hameau de Salornay.

Idée théorique du
Mâconnais.

Telle serait, d'après ce qui précède, en ne considérant que l'inclinaison des terrains et leur érosion inégale, la constitution géologique et le relief du Mâconnais. C'est ce qu'on voit dans la coupe générale théorique n° 1. Pour avoir une idée du Mâconnais tout entier, il semble qu'il suffirait de prolonger par la pensée les terrains, avec leur relief, au N. et au S. de cette coupe.

Failles.

Mais, dans la réalité, la véritable constitution géologique du pays est moins simple. Elle se trouve compliquée par des cassures ou **failles** nombreuses que les terrains ont éprouvées dans le phénomène même du soulèvement, suivant des lignes naturellement parallèles à leur affleurement (environ N. à S.); ou, si l'on aime mieux, par le soulèvement de plusieurs masses porphyriques, dirigées généralement comme les terrains, et qui ont brisé et découpé l'ensemble en plusieurs parties distinctes, mais plus ou moins semblables. C'est un effet du soulèvement général que l'on conçoit assez bien. En effet, si le terrain que nous voyons à la Grisière (alt. 290^m), le calcaire à entroques, par exemple, se prolongeait à l'O., sans cassure, avec son inclinaison de 22°, il irait passer à 4,153^m au-dessus de l'escarpement de même calcaire qui passe à Charnay, au Mont-Rouge (alt. 300^m); puis à 3,106^m au-dessus d'un pareil escarpement qu'on voit à Solutré, Vergisson, Saint-Sorlin, Berzé (alt. 500^m); enfin, il dépasserait de 3,982^m un dernier escarpement de même nature, qui va de Pierreclos à Sologny (alt. 510^m) et au delà (1). On ne saurait dire pourquoi les

(1) En appelant **a** la distance horizontale de deux points où paraît le même terrain, et **h** la hauteur à laquelle le terrain du premier point prolongé passerait au-dessus du second, on a $h = a \cdot \text{tang. } 22^\circ$. Dans ces évaluations approximatives, on a pris sur la carte de l'état-major les distances de la Grisière aux escarpements dont il s'agit. Ces distances sont respectivement 36^{mm}, qui représentent 2^k 880; puis 105^{mm}, équivalant à 8^k 400, et enfin 130^{mm}, ou 10^k 400. C'est avec ces données qu'on a calculé les différences de niveau correspondantes : 4,163^m, 3,316^m et 4,202^m. Si enfin on tient compte des altitudes (hauteur au-dessus du niveau de la mer), on arrive aux nombres donnés dans le texte.

terrains sont inclinés de 22° ; mais, une fois cette inclinaison admise, on conçoit que les couches de la Grisière ne pouvaient se prolonger à l'O. dans cette position, et que, dans le soulèvement, elles ont dû se casser suivant la direction du pli qui tendait à se former, et les fragments sont tombés les uns à côté des autres, en conservant à peu près leur inclinaison commune. C'est là l'origine des failles, et, comme on va voir, le principe qui nous explique d'une manière naturelle le relief du sol, si remarquable par sa régularité et par une certaine simplicité.

Le Mâconnais, en effet, n'est pas une plaine, un plateau à surface partout de même nature, formée par le même terrain plus ou moins résistant, et n'ayant que des vallées étroites, irrégulières, dues à des cassures accidentelles, agrandies par l'érosion. C'est ce qui aurait lieu si les terrains étaient horizontaux comme dans beaucoup de pays. Ce n'est pas non plus un pays tout d'une pièce, avec deux vallées et trois montagnes parallèles, comme nous l'avons figuré dans la coupe théorique n° 1, et comme cela aurait lieu si le soulèvement n'avait fait que relever les terrains, sans produire aucune cassure ou faille. Le Mâconnais, au contraire, est un assemblage presque régulier, mais compliqué, de montagnes et de vallées parallèles, dont nous nous expliquons aisément l'origine et la nature.

Structure réelle du
Mâconnais.

D'abord, par l'effet des failles dont nous venons de parler, les terrains se trouvent répétés plusieurs fois, de l'E. à l'O., comme on s'en assure, par exemple, en suivant seulement la route de Charolles, et allant de la Saône jusqu'au Bois-Clair. En effet, de la Saône jusqu'à l'alignement N.-S., passant par la Grisière, on franchira une première série de terrains jurassiques, qui là sont masqués par les alluvions, la culture et les constructions, mais qui se manifestent partout quand on creuse un peu profondément le sol ⁽¹⁾. D'ailleurs, cette série est bien visible au N. de Mâcon, dans l'espace qui s'étend à l'E. de la Grisière. Au delà, on voit reparaître la même série de terrains dans les collines de Levigny et de Charnay, et le calcaire à entroques de la Grisière se retrouve à la descente de Charnay, dans de vastes carrières

(1) Ainsi, le calcaire oxfordien supporte la Préfecture, dont les constructions l'ont mis parfaitement en évidence; le callovien a été trouvé dans les fondations d'une maison (à M. Laurençon, menuisier), rebâtie en 1868 dans la rue Mathieu.

exploitées au N. et au S. de la route. La même répétition continue, et, pour ne pas nous arrêter à des détails inutiles, il suffit de remarquer le calcaire à entroques qu'on retrouve au delà de Collonge, à l'embranchement de la route de Tramayes, puis au sortir de Saint-Sorlin, où il paraît même deux fois par l'effet d'une faille accessoire, et enfin, pour la dernière fois, à la Croix-Blanche (1). On ferait des observations toutes semblables en traversant le pays sur d'autres points, et, par exemple, en allant de la Saône à Cluny, dans la partie la moins compliquée du Mâconnais. C'est ce que représente la coupe réelle n° 2, qui suffit pour donner une idée du Mâconnais tel qu'il est.

On reconnaît ainsi que ce pays, au lieu d'être d'une seule pièce, est un assemblage de plusieurs lambeaux qui, primitivement, formaient un tout continu, mais qui aujourd'hui, quoique juxtaposés, constituent des masses distinctes, séparées par des failles et étendues dans le sens du N. au S., ou plus exactement N. 20° E., comme les affleurements de terrains. On voit, d'après cela, le caractère auquel on reconnaîtra toujours une faille : c'est qu'elle met en contact deux terrains différents, et même tellement disposés, s'ils sont inclinés, que le plus ancien (ou le plus inférieur dans la série) passerait par-dessus le plus nouveau (ou le plus élevé) s'il se prolongeait. Dans le Mâconnais, par exemple, on voit souvent le calcaire à entroques toucher le corallien ; mais, quand la faille a produit une grande différence de niveau, on voit, après chaque faille, reparaitre la série complète des terrains, jusqu'au granite et au porphyre, qu'on considère comme la roche soulevante.

Ces masses distinctes, présentant plus ou moins complètement les mêmes terrains, présenteront donc aussi les mêmes vallées et les mêmes montagnes, dont nous avons déjà vu le mode de formation. On conçoit en effet que, dans chaque masse, les mêmes terrains altérables ont donné lieu aux mêmes vallées. Partout les porphyres et les arkoses, le calcaire à entroques et à polypiers, et même les calcaires coralliens compactes, ont résisté et produit, par leur saillie, des chaînes de montagnes ; tandis que les terrains altérables, comme les

(1) Cette coupe, l'une des plus compliquées par les failles, exigerait trop de détails pour être expliquée complètement, et se verra au contraire aisément sur la carte géologique.

Sa division
par les failles.

Systèmes
de terrains.

marnes irisées, les marnes oxfordiennes, détruits, rongés par les agents atmosphériques et autres, entraînés par les eaux pluviales et les cours d'eau, ont donné lieu à des vallées plus ou moins profondes. En sorte que, en allant de la Saône à la Grosne, on remarquera la répétition non-seulement des mêmes terrains, mais encore des mêmes vallées et des mêmes montagnes parallèles qui les accompagnent fidèlement, et toujours, sauf quelques particularités, *suivant la même direction* (1). Ces masses ou systèmes de terrains, avec leurs vallées et leurs montagnes, se voient très-bien par un simple coup d'œil sur la carte géologique, où tout est manifesté par les couleurs qui représentent les terrains. C'est à tel point, qu'aux yeux du géologue habitué à lire les cartes géologiques, les couleurs représentant les terrains suffiraient pour donner une idée du relief du pays (2). (Voir et comparer la carte géologique et la coupe réelle n° 2.)

Direction générale
des vallées, etc.

Après avoir constaté la direction générale du N. au S. des vallées, on remarquera aussi que, dans le sens perpendiculaire, c'est-à-dire environ E. à O., il n'y a pas de vallées proprement dites, mais seulement des coupures, des défilés plus ou moins étroits, par lesquels les rivières, après avoir suivi la direction générale N.-S., s'échappent d'une vallée pour passer dans une autre, et, tournant ainsi à l'E., vont finalement se jeter dans la Saône.

Un simple coup d'œil sur la carte géologique montre immédiatement, par les bandes de couleurs, quelles sont les diverses masses ou systèmes de terrains, déterminés par des failles, qui composent le Mâconnais. Pour faire connaître l'orographie réelle de ce pays, nous allons examiner, mieux que nous ne l'avons fait jusqu'à présent, ces divers systèmes, en suivre les directions, et déterminer de la sorte, en même temps que les grandes masses géologiques, le système des vallées, des montagnes et des failles. M. Manès, qui n'a connu, même

Caractères
des failles.

(1) Cette constance de direction n'est cependant pas absolument complète. D'abord, le parallélisme rigoureux se trouve dérangé par quelques failles partielles, affaissements de terrains d'une manière accidentelle; mais, en outre, nous verrons bientôt que la direction des soulèvements n'est pas absolument unique.

(2) C'est pourquoi beaucoup de géologues regardent le relief figuré par un système de courbes ou de hachures comme peu utile dans la gravure d'une carte géologique; mais c'est une exagération, les terrains n'indiquant le relief que d'une manière générale. D'ailleurs, une carte ne saurait être trop explicite, et l'on aurait tort de ne pas indiquer le relief quand on le peut.

imparfaitement, que deux failles, ne pouvait les figurer par les terrains qui s'y trouvent en contact, puisqu'il ne les distinguait pas dans sa carte; aussi a-t-il été obligé de les représenter par un trait rouge. Mais dans ma carte, où les divers terrains jurassiques sont distingués par autant de couleurs, chaque faille est simplement la ligne suivant laquelle un terrain en touche à l'O. un autre placé plus haut que lui dans la série géologique ou, si l'on veut, chronologique. C'est là, comme nous l'avons déjà vu, le caractère qui fera toujours reconnaître une faille, même dans les pays où les couches sont horizontales; car, alors encore, les deux parties d'un même terrain divisé par une faille ne sont plus contiguës, le soulèvement ayant changé leur niveau relatif. Dans le Mâconnais, c'est souvent le calcaire à entroques, ou même le lias, qui touche le corallien ou le calcaire à ptérocères; mais ce peut être un autre contact quelconque, conforme à la définition générale d'une faille. *L'intervalle géologique* entre deux terrains qui se touchent dans une faille est d'autant plus grand que le soulèvement a été plus considérable, ou la **dénivellation** plus grande. Quand le soulèvement est à son maximum, tous les terrains, jusqu'au porphyre, se présentent dans la masse ainsi soulevée, et la faille est marquée par la réapparition de la même série au delà, c'est-à-dire à l'O. du porphyre. On peut voir par la coupe n° 2 que le soulèvement dans les diverses failles a été de plus en plus considérable à mesure qu'on avance de l'E. à l'O.

Dénivellation.

On peut calculer cette dénivellation h au moyen de l'**intervalle géologique** que présente la faille, si l'on connaît l'épaisseur des terrains e et leur inclinaison ω .

Considérons d'abord le cas le plus simple : celui où les terrains, malgré le soulèvement, ou, si l'on veut, malgré la faille, resteraient horizontaux.

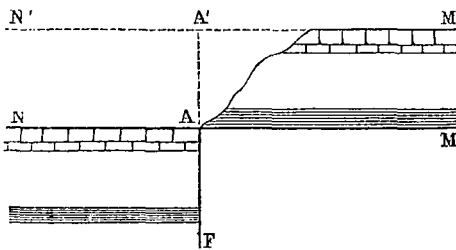


Fig. 1.

Soit $A'F$ la faille, $A'M'$ la couche qui se trouve maintenant en AN , en contact avec une couche plus ancienne AM , dont elle est séparée dans la série des terrains par l'intervalle compris entre $A'M'$ et AM et correspondant à l'épaisseur $A'A$, que nous appel-

Calcul de la dénivellation.

lerons l'intervalle de la faille (fig. 1). Il est évident que le même point qui était en A' est venu en A, en tombant de la hauteur verticale AA'. La dénivellation est donc l'épaisseur AA' correspondant à l'intervalle de la faille, c'est-à-dire l'épaisseur des terrains depuis AM jusqu'à A'M'.

Si les terrains sont inclinés, le calcul est différent et sujet à incertitude, parce qu'il faudrait savoir exactement quel est le mode de chute due au

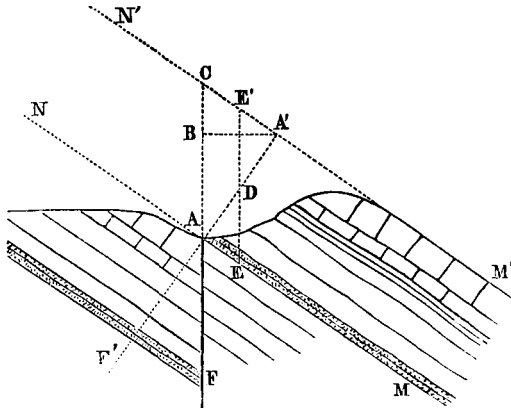


Fig. 2.

soulèvement. Soit encore AF la faille, A'M' la couche qui est maintenant en AN par l'effet de cette faille, et par conséquent AA' l'épaisseur des terrains compris entre A'M' et AM, et constituant ce que j'appelle ici l'intervalle de la faille (fig. 2). Avant la chute, les terrains se prolongeaient entre MN et M'N'. Comment se sont-ils cassés? C'est là qu'est l'incertitude.

On peut d'abord supposer que cette masse en forme de plaque s'est cassée normalement aux couches, comme nous l'avons admis dans le cas précédent; car c'est le mode de cassure qui semble le plus facile, puisqu'elle a lieu suivant la moindre épaisseur. La cassure aurait donc lieu suivant AA'. Reste à savoir comment va tomber la masse N'A'AN pour que A'N' vienne en AN (ou même plus bas). Si l'on suppose que cette masse située à gauche ne fait que glisser contre l'autre par la surface de contact AA', tellement que le point qui était en A' descende en A, la hauteur de chute ou la dénivellation sera la différence de niveau AB des points A et A', l'épaisseur des terrains correspondant à l'intervalle de la faille étant d'ailleurs $AA' = e$. Si l'on représente par ω l'inclinaison des couches, on aura dans le triangle ABA'.

$$AB \text{ ou } h = e. \cos. \omega.$$

Mais est-il bien sûr que les choses se passent ainsi? Il semble difficile que les deux masses de terrain glissent l'une contre l'autre sans s'user ou sans se briser d'une certaine manière. Car la masse située à gauche, tendant à tomber verticalement, pèse sur la partie inférieure de l'autre, et tend elle-même à s'user en frottant par sa partie supérieure. On peut alors supposer que, les deux masses s'usant autant l'une que l'autre, la masse de droite perd sa partie ADE, tandis que la masse située à gauche perd sa partie.

supérieure A' D E' et tombe alors librement, suivant la verticale E' E, qui passe par le milieu D de l'épaisseur A A'. Ce n'est plus alors le point A' qui vient en A, c'est le point E' qui descend verticalement en E. La dénivellation est dans cette hypothèse E' E, ou son égal et parallèle C A, que nous considérerons pour ne pas changer la figure. Le triangle A A' C donne alors

$$A C = \frac{A A'}{\cos. \omega} \text{ ou } h = \frac{e}{\cos. \omega}$$

Ce calcul, qui donne une dénivellation plus grande que le précédent, a été employé par M. Ebray dans diverses notes, sans aucune justification.



§ II. — Des diverses failles et des systèmes de montagnes et de terrains correspondants.

Chaque système de terrain ayant ses vallées et ses montagnes généralement parallèles à la faille correspondante, c'est dans le fond des vallées, marquées ordinairement par une bande calloviennne, ou sur la crête des montagnes (formée habituellement par la terre à foulon), que nous pouvons prendre la direction de la faille elle-même, c'est-à-dire du soulèvement correspondant. C'est généralement cette crête, ordinairement nette et saillante, que nous prendrons de préférence, comme représentant le mieux la direction d'une faille et de son système de terrains. On a pris avec soin, sur la carte du dépôt de la guerre, les angles de chaque direction avec le méridien le plus voisin.

Direction des failles
et des chaînes
de montagnes.

On peut distinguer dans le Mâconnais proprement dit, comme le montre la carte géologique, **trois grandes chaînes principales** ou systèmes de failles, vallées et montagnes, et **quatre petites** ou chaînons accessoires, quelle que soit l'époque unique ou multiple de leur soulèvement.

Enumérons ces chaînes, et examinons brièvement la composition des systèmes de terrains qui leur correspondent.

Chaîne orientale.

1° **Chaîne orientale** et faille de la Grisière. Elle commence à Flacé et va, par la Grisière, Saint-Martin, Senozan, jusqu'au hameau de Choizeau, où elle disparaît sous la plaine de Fleurville. Les ter-

rains qui constituent cette masse montrent des traces à Montbellel (maison d'école et hameau du bas de Montbellel).

Sa direction, qui est N. 19° 1/2 E., ou simplement N. 20° E., prolongée à travers le plateau d'Uchizy, Le Villars, irait retrouver les mêmes terrains à Lacrost. Le chaînon de Chardonnay à Lacrost, dont je parlerai tout à l'heure, et que cette chaîne orientale va ainsi retrouver, semblerait donc lui appartenir, mais avoir été dévié par une cause particulière, s'il n'est pas dû à un soulèvement particulier.

Le système de terrains qui correspond à cette chaîne, c'est-à-dire situé à l'E. de la faille, est assez incomplet. A l'O. il s'arrête au calcaire à entroques, c'est-à-dire ne présente ni le lias, ni les autres terrains encore plus inférieurs, et qui sont restés cachés sous le calcaire à entroques. Le soulèvement a été insuffisant pour les amener au jour.

Système de
terrains
correspondant.

En avançant vers la Saône, les couches deviennent de moins en moins inclinées, puis horizontales et même relevées quelquefois à l'E. Une forte érosion attribuable aux eaux qui déposaient les terrains de la Bresse, a d'ailleurs fait disparaître plus ou moins complètement le corallien, et la grande vallée qui correspond habituellement aux marnes oxfordiennes est remplacée par un plateau (Sancé, Sennecé, Fleurville, etc.), d'alluvions anciennes, couvrant d'une médiocre épaisseur les terrains jurassiques, et les reliant insensiblement aux alluvions superficielles du département de l'Ain.

Cette chaîne offre une coupure étroite, sorte de défilé très-remarquable, au N.-O. de Senozan.

La chaîne d'oolite inférieure, qui a 291^m à la Grisière, s'abaisse à peine au N., où elle finit, avec la hauteur de 257^m, à Choizeau. Le plateau a une altitude d'environ 210^m, et la petite colline oxfordienne, à peine marquée, qui le borde à l'E., a environ 220 mètres.

Altitudes.

2° **Grande chaîne médiane.** Le deuxième système de terrains se manifeste par une grande chaîne médiane, marquée déjà par quelques lambeaux à Romanèche, La Chapelle, mais qui commence réellement à Chânes et Chaintré, et se continue par Vinzelles, Charnay, Laizé, Clessé, Burgy, Chardonnay, Plottes, la Croix-Léonard (à l'O. de Tournus), jusqu'à Boyer où s'arrête l'oolite inférieure; mais la crête oxfordienne, restée seule, se continue par la montagne des Justices,

Grande chaîne
médiane.

au N.-O. de Tournus, et se termine au hameau de Veniers par quelques rochers qui touchent le chemin de fer.

Son extrémité méridionale de Chaintré à Vinzelles a une direction d'environ N. 40° E., un peu différente de la direction générale, et elle se trouve interrompue par la vallée de la petite Grosne.

Elle reparait au S. de Charnay et prend d'une manière transitoire la direction N., au Mont-Rouge, entre Chevagny et le Gros-Mont (environ N. 5° E.), jusqu'à l'O. d'Hurigny. C'est à partir de là qu'elle prend la direction générale N. 16° 1/2 E. environ.

Sa bifurcation.

Mais au S. de Chardonnay, après une interruption, cette chaîne se bifurque. La chaîne principale se prolonge, en conservant sa direction générale, jusqu'à Boyer, comme je l'ai dit tout à l'heure. En même temps, à partir de Chardonnay (placé entre deux soulèvements), un chaînon très-oblique se détache, se dirige d'abord à N. 62° 1/2 E. environ, mais prend bien vite une direction générale très-nette de N. 27° 1/2 E. Il passe par Uchizy, Farges, Le Villars, et va finir aux rochers de Lacrost, au delà de la Saône. Ce chaînon, comme je l'ai déjà fait remarquer, semble une suite irrégulière et déviée de la Grisière. Sa direction propre coïncide assez bien avec celle des Alpes occidentales qui, transportée à Mâcon, serait N. 27° E. Ce chaînon a sans doute éprouvé une cassure transversale, entre Le Villars et Lacrost, cassure dans laquelle passe la Saône (1).

Ses terrains.

Ce système présente un ensemble complet de terrains; cependant le lias et tous les terrains qui lui sont inférieurs disparaissent au N. de Burgy, et les porphyres (à peine saillants) avec les arkoses et des traces de marnes irisées ne s'y montrent que par lambeaux peu considérables, d'abord à l'O. de Chaintré jusqu'à Saint-Léger, puis à Nancelle (E.), et enfin une dernière fois de Péronne à Burgy. On remarquera encore qu'à ses deux extrémités, là où il n'est pas doublé à l'E. par le précédent, il se trouve entamé en quelque sorte par les alluvions anciennes, surtout au midi, où toute sa partie oxfordienne a

(1) Une circonstance singulière, dont on ne peut pourtant tirer aucune conséquence pour le moment, c'est que dans cette même cassure vient passer aussi, mais en croisant la Saône dans la direction S.-E., une des lignes que M. Elie de Beaumont considère dans son réseau pentagonal. C'est un grand cercle qu'il appelle trapézoédrique TT bb c., venant de l'Hécla, et représentant une direction de soulèvement dans la Haute-Marne.

disparu (sauf une faible trace près de la gare de Crêches) et se trouve remplacée par la plaine de Vinzelles (de Saint-Clément à Crêches). Dans sa partie moyenne, surtout d'Hurigny à Clessé, il est séparé du précédent par une vallée particulière très-irrégulière, souvent comblée par les graviers à silex, mais qui se dessine pourtant assez bien à l'O. de la Grisière, de Senneccé, de Charbonnières et du hameau de Choizeau.

Ce système est coupé d'abord par la petite Grosne, entre Loché et Charnay, puis par la Mouge à Laizé; mais sa principale interruption est entre Burgy et Chardonay. Là se trouve une région bouleversée, irrégulièrement montueuse, sans oolite inférieure, et ne faisant pas suite au reste (plateau de Mercey, Grenaud, au S. d'Uchizy).

Dans ce grand système, la colline oxfordienne, représentée d'abord à la gare de Crêches par un monticule de 222^m, prend 268^m à Levigny, Hurigny, et atteint 296^m avant Laizé. Elle s'abaisse un peu à Clessé, atteint son maximum de 339^m au N.-E. de Plottes, et descend jusqu'à 312^m aux Justices et 264^m au bois Mouroñ. Là, par une cassure particulière, elle s'abaisse brusquement à Veniers et se termine à peu près au niveau de la plaine (environ 200^m).

Altitudes.

La montagne d'oolite inférieure commence par environ 300^m, comme à Charnay, atteint 385^m à l'E. du Gros-Mont, puis s'abaisse vers Laizé et Clessé, mais s'élève à son maximum de 443^m au S. de Burgy (signal); elle se maintient ensuite presque constante vers 320 à 350^m, et, après l'altitude de 324^m à la Croix-Léonard, elle descend assez rapidement jusqu'au niveau de la plaine à Boyer (environ 200^m), tandis que là l'oxfordien est encore à 264^m.

Quant au système de terrain dévié à l'E., il n'a guère d'oxfordien visible. L'oolite inférieure s'y élève à 317^m au N.-O. de Farges, et en s'abaissant elle va se souder à l'oxfordien pour former une colline commune, à Lacrost, à l'altitude de 206^m seulement.

3° **Petite chaîne médiane.** Dans le N. du Mâconnais, à l'O. du système précédent, nous trouvons une petite chaîne médiane, qui commence à Lugny et se prolonge par Fissy, Champvent, Gratay, jusqu'à Ozenay et même Charmes. Sa direction (prise dans l'affleurement du callovien) est encore N. 19° 1/2 E., ou simplement N. 20° E., qui est, on le voit, une direction générale dans nos soulèvements.

Petite chaîne médiane.

Ce petit système, resserré entre les autres, est complet dans sa partie orientale, où le corallien s'étend et forme une sorte de bassin dont les couches se relèvent contre la chaîne précédente, notamment dans la vallée (allant N.-S.) entre Chardonnay et Gratay. A l'O., au contraire, il est très-incomplet et descend tout au plus jusqu'au lias, dont on ne trouve que des traces à Grevilly. Mais, par l'effet d'une petite faille, la chaîne d'oolite inférieure est doublée à l'O. par un petit chaînon adossé à la montagne de Grevilly, et formant le très-petit massif (Gr. oolite, Full. E., et calcaire à entroques) de Chavy, Messey et du bois des Tillots.

La colline oxfordienne, qui à l'E. de Lugny a environ 250^m d'altitude, s'élève à peine au N. et reste constante jusqu'à Ozenay; là, elle s'abaisse brusquement et ne forme plus qu'une bordure qui masque l'escarpement d'oolite inférieure situé à l'E.

La colline parallèle d'oolite inférieure commence par 319^m au N. de Lugny; elle s'élève à 406^m au N.-E. de Grevilly, et disparaît brusquement dans le petit groupe de terrain de Messey et de Chavy que je viens d'indiquer.

Grande chaîne
occidentale.

4° Nous arrivons à la **grande chaîne occidentale ou principale**, la plus remarquable et la plus considérable de toutes, qui s'étend de Leynes (et même du Mont-Bessay au N. de Julliénas), par St-Sorlin,Brancion, jusqu'à Laives, c'est-à-dire dans toute la longueur du pays qui nous occupe.

Cette chaîne très-complexe commence à Leynes par une pointe courbe, dirigée à l'E. par une déviation qui rappelle ce que nous avons vu entre Chardonnay et Lacrost. On peut la considérer comme se prolongeant encore plus au S., d'une manière irrégulière, mais reconnaissable par le sommet de calcaire à entroques des Balans et les arkoses du Mont-Bessay. De Leynes, elle s'avance par les beaux escarpements discontinus de Fuissé ou Pouilly, Solutré, Vergisson, Saint-Claude (Prissé O.), Bussièrès, formant les gigantesques dentelures d'une plaque circulaire cassée extérieurement par le relèvement de son bord. Dans cette partie, la chaîne a une direction transitoire d'environ N. 9° 1/2 E. ou N. 10° E.

Mais, à partir de Saint-Sorlin (O.) ou de Berzé-la-Ville (E.), elle marche régulièrement au N. dans la direction générale N. 19° E.

(tant par l'affleurement du callovien que par celui de la terre à foulon), en passant à l'O. de Verzé, Igé, Azé, Cruzille, Martailly, puis à Brancion, et enfin à l'E. d'Etrigny, Nanton, Laives.

Dans la région comprise entre Saint-Sorlin, Berzé-le-Châtel et Igé, et même jusqu'à Azé, ce système est compliqué par de petites failles accessoires peu importantes. Ainsi, de Saint-Sorlin à Azé, une faille assez irrégulière montre le bajocien supérieur dit *terre à foulon*, entre deux apparitions de calcaire à polypiers ou à entroques. De Berzé-la-Ville à Vaux-Verzé, une autre faille plus forte a fait une petite vallée où le lias touche à l'O. de la grande oolite ou de la terre à foulon.

Dans le N., à partir de Martailly, ce système est encore bien plus compliqué, et découpé par deux ou trois failles en chaînons à peu près parallèles. D'abord, à Martailly même (point remarquablement bouleversé) on reconnaît facilement deux failles. L'une a produit le vallon de Martailly, où l'oxfordien, par son bord oriental, à mesure qu'on avance au N., touche successivement de la grande oolite, de la terre à foulon, puis du calcaire à polypiers et finalement à entroques. L'autre faille, plus orientale, effleure le bord O. du bois de Naz et se prolonge dans la vallée à l'O. de Royer, traverse Mancey et les bois au N., pour disparaître d'une manière bizarre à l'approche de la colline oxfordienne de Sévolière, à l'O. de Jugy. Cette faille est manifestée par un petit ruban de callovien (exagéré à dessein sur la carte) courant au milieu des bois entre deux larges affleurements de grande oolite et de bradfordelay.

Sa complication
au N.

On peut considérer une troisième faille qui prend naissance et reste d'abord obscure dans la région boisée (et je puis dire bouleversée) comprise entre Mancey, Royer, Brancion, Collonge et Balleure. Là, les terrains sont extrêmement compliqués par de petites failles qui ont fait seulement reparaître la grande oolite au delà de la terre à foulon. La direction du soulèvement est nécessairement un peu troublée et incertaine dans ce lambeau de terrain (1). La faille que nous voulons

(1) Le ruban callovien de Mancey à Jugy est dirigé N. 23° 4/2 E.; le calcaire à entroques qui part de Brancion et va à Sennecey est N. 27° E.; mais l'affleurement de F. E. donne environ N. 24° E. En définitive, les terrains, dans ces failles additionnelles, tournent un peu à l'E., comme s'ils subissaient l'influence de la cause qui a dévié le système allant de Chardonnay à Lacrost.

suivre passe à l'O. du bois de Mancey (où du corallien touche la grande oolite), au sommet dit Roche-d'Ajou, et va s'épanouir dans la petite vallée solitaire de Corlay, Montceaux, St-Julien, où tous les terrains sont représentés, mais en désordre, depuis les marnes irisées jusqu'au corallien. Du moins, malgré tout ce désordre, la montagne boisée, étendue de Collonge à Laives et qui forme la crête extérieure du système, se maintient dans la direction générale N. 20° E. (on trouve ici N. 21° E.).

Ce grand système de terrains est complet sous tous les rapports, et présente une coupe très-régulière de Satonnay par Igé, jusqu'à Cluny (coupe n° 2).

Altitudes.

La colline oxfordienne (souvent interrompue) part de 250^m d'altitude environ, vers Fuissé, s'élève à 304^m au N.-O. de Davayé, atteint son maximum de 400^m environ au N.-E. de Saint-Sorlin, puis redescend à 325^m vers Igé et Azé, et se maintient à peu près à cette hauteur jusqu'à Jugy.

Celle d'oolite inférieure, qui a aussi des interruptions, des coupures nombreuses, a 422^m à Leynes; elle s'élève à 495^m à la roche de Solutré, descend à 410^m à Bussièrès, remonte à son maximum de 508^m au Signal de Berzé, oscille entre 450 et 500^m environ jusque dans la région de Corlay, après quoi elle s'abaisse un peu et se termine assez brusquement à Laives et à Sennecey. A l'O., l'arkose atteint des hauteurs considérables, de 406^m à l'E. de Leynes, 491^m au Mont-Bessay, et jusqu'à 615^m au télégraphe (abandonné) de la Grange-du-Bois. Elle s'abaisse ensuite jusqu'à Bussièrès, où elle paraît à peine, au niveau des autres terrains. Elle reparait et s'élève à 474^m à Berzé-le-Châtel, et ne quitte guère l'altitude de 500^m environ jusqu'à Brancion (O.), où elle descend et ne forme plus que des monticules insignifiants pour elle, d'environ 300^m d'altitude. Le porphyre, toujours un peu plus élevé, a des altitudes variables, mais d'environ 700^m, avec un maximum de 761^m à la **Mère-Boitier** (à l'E. de Tramayes) pour le Sud, et un autre de 582^m dans le Nord, au Mont-Saint-Romain. Il s'abaisse dans la plaine ondulée, entre Brancion et Prayes, et ne forme plus que le talus tourné à l'O. qui appartient aux collines d'arkoses.

Petites chaînes occidentales.

5° Nous devons ajouter à ce qui précède, pour avoir complètement le système des failles et des découpures du Mâconnais, deux petites

chaînes occidentales, l'une de Pierreclos à Sologny et au delà, l'autre de Donzy-le-Pertuis à Lys et Prayes.

La première est un appendice immédiat de la chaîne précédente, dû à une petite faille. Elle est formée du bel escarpement qui va de Pierreclos à Sologny (altitude maximum 510^m), et des sommets analogues qui entourent la Croix-Blanche et se terminent au hameau du Vernay. Sa direction est presque exactement du S. au N., comme le soulèvement de la Corse qui a suivi le dépôt du terrain tertiaire inférieur. Ces sommets du côté E. n'offrent, au plus, que le calcaire à entroques ou à polypiers et la terre à foulon. Mais, à l'O. de l'escarpement, les terrains sont complets, et même le lias et les marnes irisées très-développés, comme on le voit au Bois-Clair.

La dernière petite chaîne est complètement isolée au milieu des granites ou des porphyres. Elle commence à Donzy-le-Pertuis, et avance régulièrement à l'O. de Blanot jusqu'à Lys. Mais ce système de terrains, qui forme la vallée de Blanot, est extrêmement compliqué par des cassures ou failles partielles. Sa direction est pourtant encore d'environ N. 20° E., comme dans la plupart des failles du Mâconnais.

Nous laisserons de côté pour le moment toute étude de soulèvement dans les deux autres petites régions que je rattache au Mâconnais. Nous ne trouverions, en effet, dans ces régions aucun fait nouveau ou important. Dans le petit massif de Cormatin, les terrains sont en général disposés à peu près comme dans le Mâconnais proprement dit; ils sont même divisés, au moins par une faille, en deux systèmes sensiblement parallèles. Mais les failles et les chaînes ont trop peu d'étendue pour permettre d'y reconnaître des directions avec certitude et précision. Tout ce qu'on peut dire, c'est que les sommets et les terrains y ont à peu près la même direction générale N. 20° E. que dans le Mâconnais, et tout au plus, et d'une manière vague, la direction du S. au N. que nous avons déjà constatée.

Les mêmes réflexions s'appliquent à la vallée intéressante de Tramayes et de Saint-Point. Les terrains y ont sensiblement la direction et l'inclinaison qu'on trouve dans les environs de Mâcon; on peut même remarquer qu'il n'y a là d'autres plis de terrains qu'un pli rentrant formant le fond de la vallée.

Il en serait de même si l'on voulait chercher les directions des

Régions
particulières.

alignements dans les sommets de la région porphyrique comprise entre la vallée de Tramayes et les collines sédimentaires de Leynes, Pierreclos, Sologny et du Bois-Clair. Mais, à vrai dire, ce ne sont que des sommets en désordre, et il ne peut y avoir de direction naturelle que dans les filons formés par certaines roches que nous ne considérerons pas ici.

Résumé.

Direction générale
N. 20° E.

En résumé, et tout en nous proposant de revenir sur ce sujet, nous remarquerons dès maintenant dans le Mâconnais un soulèvement général dans la direction N. 20° E. Ce soulèvement est non-seulement postérieur aux terrains jurassiques qu'il a relevés fortement, mais sans doute à ce terrain de gravier et d'argile à silex qui contient des fossiles crétacés, dont l'âge, difficile à fixer, pourra nous éclairer sur l'époque de notre soulèvement mâconnais. C'est le motif qui me force à ajourner toute discussion définitive à ce sujet. Les autres directions me semblent pouvoir s'expliquer sans difficulté.

Direction attribuable au système des Alpes occidentales.

Nous avons reconnu de Chardonnay à Lacrost une direction nette de N. 27° E. C'est évidemment un effet du soulèvement des Alpes occidentales qui s'est ainsi manifesté dans notre pays, et dont la direction, transportée à Mâcon par le procédé de calcul approximatif qu'a indiqué M. Elie de Beaumont (*Notice sur les systèmes de montagnes*), serait précisément N. 27° E. On peut supposer que c'est sous cette influence que la direction primitive de N. 20° E. s'est trouvée troublée dans les failles partielles dont j'ai donné le détail précédemment, et qui çà et là, comme on a vu, manifestent une tendance à une déviation vers l'E.

Directions particulières.

Quant à la direction N.-S., que nous trouvons de Pierreclos à Sologny, elle peut être le résultat du soulèvement de la Corse. Mais ce n'est probablement qu'un accident de ce fait général, que nos soulèvements mâconnais, dans leur extrémité *méridionale*, se dévient vers l'E., de manière à atteindre la direction N.-S. et même à la dépasser. Or, ce fait me semble s'expliquer tout naturellement par l'influence des soulèvements du Beaujolais. On sait, en effet, d'après les observations de MM. Gruner, Fournet, Ebray, etc., que dans cette région plusieurs soulèvements ont eu lieu avec des directions N.-S., ou mieux encore avec la direction N.-O.

Cette direction N. 20° E. a donné lieu à bien des considérations

inexactes. Dans son premier travail sur les soulèvements (1829), M. Elie de Beaumont admettait que la direction N.-S. du soulèvement de la Corse et de la Sardaigne se retrouve dans celle de la vallée de la Saône, au-dessous de Chalon. Plus tard, un coup d'œil plus attentif sur la carte a fait voir que nos collines ont à peu près la direction N.-N.-E., c'est-à-dire N. 22° 1/2 E. Or, c'est précisément la direction du **système du Rhin** (N. 21° E.) (1), suivant laquelle ont été soulevés les grès des Vosges, avant le dépôt du grès bigarré. D'après M. Gruner, ce soulèvement a fait apparaître les porphyres noirs et les filons ferrugineux des Vosges, de la Sarre, de la Nahe (*Soc. géol.*, XV, p. 223); et comme les granites (ou syénites de Fournet) ont cette direction dans le Beaujolais, et se continuent par ceux de Chénas, Romanèche, etc., il semble que nos collines mâconnaises ont été soulevées suivant la direction du système du Rhin.

Opinions sur le soulèvement du Mâconnais.

Mais, d'un autre côté, voyant dans ces collines les terrains jurassiques relevés, et les supposant d'ailleurs seuls, les géologues ont été forcés de rajeunir leur soulèvement et de le placer après l'époque jurassique; on l'a donc attribué au **système de la Côte-d'Or**. Malheureusement, la direction de ce soulèvement E. 40° N. ne se voit nulle part dans le Mâconnais et, par conséquent, diffère totalement de notre soulèvement. Comment donc le soulèvement de la Côte-d'Or, en se propageant dans le Mâconnais, a-t-il pu passer de la direction N. 50° E. à N. 20° E.; en d'autres termes, prendre la direction du **système du Rhin**, beaucoup plus ancien? Au lieu de vérifier le fait, on en a donné une explication ingénieuse, mais ce me semble imprudente. On a supposé qu'un soulèvement pouvait prendre la direction d'un soulèvement plus ancien déjà existant dans la même région. « Cependant, » dit M. Elie de Beaumont, il y a quelquefois des déviations suivant des » directions de fractures plus anciennes. Ainsi, dans la Haute-Saône, » dans le midi de la Côte-d'Or (2) et dans le département de Saône-et-Loire, on voit un grand nombre de fractures de l'époque qui nous » occupe (soulèvement de la Côte-d'Or) suivre la direction propre au

(1) C'est la direction à Strasbourg; mais, transportée à Mâcon, ce serait N. 49° E., ce qui approche beaucoup des nombres donnés précédemment.

(2) Effectivement, cette direction est fréquente, d'après M. Guillebot.

» système du Rhin. » (*Notice sur les syst. de mont.*, tome I, p. 409.) Dans son nouvel ouvrage relatif aux soulèvements et surtout au réseau pentagonal (*Rapport sur les progrès de la stratigraphie*), cet illustre géologue revient à plusieurs reprises sur la même idée, et cite plusieurs exemples de ce fait, qu'il appelle *récurrence d'un système dans un autre* (*Ibid.*, p. 324, 513 et 525). Le fait devient même une théorie. « Jamais, dit-il, les fractures du sol ne se ressoudent assez »
» solidement pour que leur réouverture ne soit pas plus facile que »
» la production de fractures nouvelles » (p. 324). — « Et quoi de »
» plus simple ? dit M. de Chancourtois. Les assises des terrains »
» stratifiés ne sont-elles pas assez exactement aux fissures d'émanation »
» ce que les couches de badigeon sont aux lézardes d'un mur »
» recrépi ? (1) »

Cette théorie, ajoutée à celle des soulèvements, me semble douteuse. Je comprends peu comment une fracture dans les terrains sédimentaires, ou un simple pli doublé et conséquemment renforcé par le bourrelet intérieur de matière soulevante consolidée, résisterait moins que les autres points. Bien plus, cette idée me semble un perfectionnement dangereux de la théorie des soulèvements, plus funeste peut-être que les critiques de ses adversaires. Car si une fracture offre plus de facilité pour un nouveau soulèvement dans la même direction, il s'ensuit que, dans une même région, un deuxième soulèvement prendra forcément la direction du premier, le troisième aussi, et ainsi de suite; en sorte que, dans chaque région, il n'y aurait jamais qu'une seule et unique direction de soulèvement. En outre, dans cet ordre d'idées, la détermination des soulèvements n'a plus en géologie aucune réalité pratique. Car alors la même direction (non accidentellement, ni approximativement, mais forcément et en toute rigueur) appartiendrait à plusieurs soulèvements d'âges différents, et, ce qui est pis encore, le soulèvement opéré à une époque aurait des directions différentes dans diverses régions. Ces assertions me semblent destructives de la théorie des soulèvements.

(1) La comparaison manque d'à-propos, au moins dans le cas qui nous occupe, car les terrains sédimentaires qui succèdent à un soulèvement se déposent au pied de la montagne qui en résulte, et non sur la fracture comme le badigeon sur les lézardes d'un mur.

J'ignore ce qu'il faut penser des autres exemples du même genre ; mais, quant au soulèvement des collines du Mâconnais, il n'est pas aussi subversif des théories de M. Elie de Beaumont et il ne prête à difficulté que sur son âge. D'abord, il ne se rapporte pas au système de la Côte-d'Or ; il lui est certainement postérieur, car l'argile à silex, qui est au moins crétacée, puisqu'elle renferme des fossiles de cette époque, et probablement tertiaire, a été soulevée avec les terrains jurassiques (1). Quant à la coïncidence plus ou moins exacte avec la direction du Rhin, je ne crois pas qu'il faille élever cette *récurrence* accidentelle à la hauteur d'un principe. Non-seulement ce principe serait sujet à objections théoriques, mais il manquerait de vérité, puisque nous trouvons la direction N. 27° E. à côté de la direction générale N. 20° E. Il y a donc un soulèvement propre aux collines du Mâconnais ; et si sa direction rentre dans celle du Rhin, c'est une coïncidence accidentelle, heureuse pour la simplicité de la théorie des soulèvements ; mais ce n'est pas le fait de la déviation d'un système, opérée par l'influence d'un autre. Au reste, je crois être en cela d'accord avec M. Elie de Beaumont lui-même, car il a fait remarquer depuis longtemps la similitude plus ou moins grande des directions de soulèvements de différents âges, sans les confondre et sans ériger cette coïncidence accidentelle en principe.

Notre soulèvement est postérieur à l'argile à silex.

La direction de ce soulèvement du Mâconnais se retrouve dans d'autres pays. D'après Etallon, dans les environs de Saint-Claude, les chaînes des Hautes-Joux, celles du Maclus, de la Fraisse, ont précisément la direction N. 20° E. (*Esquisse du Haut-Jura*, etc., p. 3). Cette direction est fréquente dans la Côte-d'Or. D'après M. Guillebot de Nerville, dans la région comprise entre Chagny et Is-sur-Tille (au N. de Dijon), on trouve 61 failles (probablement peu étendues) ayant la direction qui nous occupe N. 20° E., équivalente à E. 70° N. Dans la région du lias, à l'O. de Vitteaux, deux autres failles ont aussi cette même direction, dont on trouve encore des traces dans l'arrondissement de

Ce soulèvement se retrouve ailleurs.

(1) M. Ebray, envisageant la question d'une manière un peu superficielle, admet le parallélisme des failles du Lyonnais, des environs de Mâcon et de la Nièvre ; et, rappelant le petit lambeau de néocomien signalé par M. Thiollière dans les environs de Chalon, il regarde le soulèvement unique qui a produit ces failles comme postérieur aux terrains crétacés. (*Géol. Lyon.*, p. 108.)

Châtillon-sur-Seine. D'Archiac, à qui j'emprunte ces indications (*Progrès...*, t. VI, p. 719 et suivantes), n'hésite pas à regarder ce soulèvement comme plus récent que celui de la Côte-d'Or, tout en rapportant le passage de M. Elie de Beaumont cité précédemment; mais il se contente d'appeler le fait « une sorte de récurrence du système du Rhin(4). »



§ III. — Influence de la nature géologique du sol sur la distribution des eaux. — Rivières et ruisseaux du Mâconnais.

On a pu voir par ce qui précède comment le relief du sol, même dans ses détails, résulte de la nature des terrains, de leur disposition inclinée à l'E., et aussi des phénomènes géologiques qui les ont accidentés. Mais les géologues sont habitués depuis longtemps à rattacher aux mêmes causes bien d'autres choses, comme la **distribution des eaux pluviales**, la formation des **sources** et des **rivières**, la nature

Influence de la nature géologique du sol.

(4) J'ai tout naturellement cherché, dans le grand ouvrage fort curieux, mais peu stratigraphique, que vient de publier M. Elie de Beaumont, quelles relations peuvent exister entre nos failles et les lignes si remarquables du **réseau pentagonal**, qu'il décrit avec beaucoup de détails. Malheureusement je n'en trouve aucune, si ce n'est ce qui se rapporte à la direction N. 20° E., celle du Rhin, qui est, comme on sait, l'une des lignes fondamentales du pentagone qui embrasse l'Europe. C'est en effet un grand cercle primitif, passant par conséquent par un sommet au N. de la Nouvelle-Zemble, et coupant au sud le milieu d'un côté, au N.-E. de Tombouctou, dans l'Afrique centrale. M. Elie de Beaumont l'appelle le *primitif de la Nouvelle-Zemble*. C'est l'un des trois grands cercles primitifs qui représentent des soulèvements (Tenare, Rhin et Thuringerwald).

Les autres lignes, que l'auteur suit attentivement dans leur trajet, n'ont aucune relation avec notre pays. On peut cependant remarquer ce qu'il appelle la *trapézoédrique T T b b c.*, qui représente des failles de la Haute-Marne. Ce cercle passe à l'Hécla, entre en France à l'embouchure de la Somme, rase le Morvan à l'E., « rase » encore, au S.-O. de Sennecey, les extrémités des bandes de granite et de lias qui supportent le terrain oolitique; il effleure ensuite la crête des coteaux oolitiques » qui s'étendent de Tournus à Sennecey, et il s'échappe enfin avec la Saône par une » tranchée à flancs oolitiques pour aller s'étendre à travers la Bresse. » (*Rapport sur les progrès de la stratigraphie*, p. 270.)

et les **qualités agricoles** du sol, et, par conséquent, les **diverses cultures** qui lui conviennent, ainsi que les modifications et les **amendements** qu'il peut recevoir. Ce sont là, on le sait, des conséquences plus ou moins directes de la constitution géologique d'un pays. Mais, comme l'ont montré MM. Dufrenoy et Elie de Beaumont (*Expl.*, t. I, *Introd.*), et après eux d'autres géologues, cette influence va plus loin encore. Elle s'étend naturellement aux matériaux de constructions, qui sont presque toujours des roches du pays; aux voies de communication, dont l'existence et la facilité dépendent du relief du sol, et enfin, comme dernière et singulière conséquence, aux habitations et aux habitants eux-mêmes, puisque les influences que nous considérons s'appliquent à toutes les conditions physiques de leur existence. Il y a donc, on le voit, entre ces choses fort diverses, une relation difficile à découvrir, plus difficile peut-être à exprimer, mais qui n'en existe pas moins. Nulle part elle n'est plus manifeste et plus constante que dans le Mâconnais. Ce sujet, que dans mes premières recherches j'avais complètement laissé de côté, et qui par la force des choses s'est en quelque sorte imposé à mon observation, ce sujet me semble assez intéressant et assez vaste pour faire l'objet d'une étude particulière. Je me contenterai ici d'en donner un résumé succinct.

On sait que les eaux pluviales, en même temps qu'elles ruissellent sur le sol, en raison de la pente, s'infiltrent plus ou moins dans son intérieur, suivant sa porosité, et finissent par s'arrêter sur les couches imperméables qu'elles rencontrent à une plus ou moins grande profondeur. Généralement, ce sont des couches argileuses, ou des roches anciennes peu poreuses, qui forment ces sortes de fond de bassin sur lesquels les eaux profondes et cachées coulent suivant la pente, comme à la surface, mais avec plus de lenteur. Telle est l'explication des **niveaux d'eau**, c'est-à-dire des couches sur lesquelles les eaux, en s'accumulant, finissent par former des **sources** dans les parties déclives du sol. Mais ces couches sont encore des **niveaux d'eau** pour une autre raison. Non-seulement elles retiennent les eaux d'infiltration, mais, formant généralement le fond des vallées, des gorges, des dépressions ou combes, elles recueillent aussi, comme un vase placé au bord d'un toit, les eaux qui ruissellent sur le sol.

Applications hydrographiques.

Niveaux d'eau.
Sources.

Ruisseaux. C'est ainsi que se forment les ruisseaux, dont chacun recueille les eaux d'une gorge ou d'une vallée.

Rôle hydrographique des divers terrains. C'est ce qui arrive tout particulièrement pour les marnes oxfordiennes, formant, comme on a vu, le fond des grandes vallées. C'est là que se trouvent la plupart des sources et fontaines du Mâconnais, comme celles de Levigny, Chazoux, Igé, Chardonnay, etc. C'est là le principal niveau d'eau, le plus élevé dans la série des terrains et le plus important.

Les marnes (ou plutôt calcaires marneux) du bradfordclay, lorsqu'elles sont bien développées et fortement argileuses, constituent un niveau d'eau accessoire qui se confond presque avec le premier; car, dans les vallées oxfordiennes, le bradfordclay est immédiatement à l'O. des villages, tandis que les marnes oxfordiennes sont sous les maisons, ou un peu à l'E. Comme exemple de ce niveau d'eau, je citerai la source excellente qui coule dans le lavoir de Flacé.

On trouve également des niveaux d'eau sur les marnes du lias (par exemple, la fontaine qui est à l'entrée de Pierreclos), ou sur les marnes irisées qui se présentent dans les mêmes conditions que les marnes oxfordiennes. Les marnes irisées sont même dans des conditions très-favorables; car les arkoses placées à l'O. sont de vrais toits imperméables qui versent sur elles les eaux qui tombent sur toute leur surface.

On remarquera que le flanc O. des vallées, plus vaste que l'autre, recueille plus d'eau, mais la laisse ruisseler **sur ses couches**, plus qu'il ne l'absorbe; tandis que l'autre, plus abrupte, est formé par les **tranches** des couches, par conséquent mieux disposé pour absorber, et présente plus de chances de succès quand on le perce pour établir un puits.

Les argiles à silex imperméables, mais se délayant facilement par l'eau, ont donné lieu à quelques particularités curieuses. En général, les terrains qu'elles forment sont horizontaux ou sans pente régulière et bien marquée. Aussi, en temps de pluie, ils se couvrent de flaques d'eau qui ne disparaissent que par évaporation. Mais, dans certains points et aussi dans certaines conditions, ces masses d'eau ont fini par se frayer un vrai canal d'écoulement à travers le fond argileux qui les porte. Comment ont-elles trouvé une issue? Est-ce uniquement à force

de délayer, par un long séjour d'ailleurs répété, le fond argileux qui les porte ; ou bien ont-elles trouvé une fissure préexistante, ou simplement une veine sableuse facile à délayer et à entraîner ? C'est ce qu'il n'est guère possible de préciser. En tous cas, une fois l'écoulement établi, ces eaux, en délayant les parois argileuses du petit bassin qui les contenait tout d'abord, l'ont bientôt agrandi par érosion et le changent en une vaste cavité en entonnoir qui se remplit par une forte pluie, mais se vide rapidement. D'ailleurs ces eaux, revenant ensuite à la surface, vont former plus ou moins loin une source et un ruisseau (4). C'est précisément ce qu'on voit à la Grisière, et c'est d'un de ces entonnoirs, placé au milieu de la montagne, que provient l'eau de l'Abîme, source du ruisseau qui porte ce nom. J'ai retrouvé des cavités toutes semblables dans le même terrain aux environs de Lugny.

Enfin, les terrains massifs présentent encore des circonstances hydrographiques à remarquer. Certaines roches massives, inaltérables, comme les quartzites, les porphyres noirs ou bruns, etc., sont généralement imperméables. Mais les granites et plusieurs variétés de porphyres granitoïdes se désagrègent assez facilement, comme les arkoses grossières qui les touchent. Le gravier ou la terre végétale graveleuse qui résulte de cette désagrégation forme donc sur les pentes faibles une couche assez peu épaisse, poreuse, s'imbibant facilement d'eau et la laissant aller jusqu'à la roche vive, c'est-à-dire non altérée et imperméable, qui supporte ce sol boueux. L'eau coule donc lentement sous cette terre en formant une multitude de petits ruisseaux souterrains. Telle est la cause de cette multitude de filets d'eau et de sources qu'on rencontre dans les terrains granitiques ou même porphyriques. Ces sources persistent encore quelque temps après les pluies qui leur ont donné naissance ; mais la terre végétale qui recèle ces eaux étant trop peu profonde, elles s'épuisent assez vite, et les

(4) Les eaux qui s'amassent dans la baisse à l'E. de Pouilly présentent un phénomène analogue. Elles semblent se perdre par évaporation, car le ruisseau qu'elles forment disparaît. Mais, sans aucun doute, une grande partie au moins suit un cours souterrain à travers les alluvions caillouteuses d'une faible vallée qui, se dirigeant à l'E. vers la petite Grosne, amène ces eaux au N. du château de Saint-Léger, où elles donnent lieu à une fontaine, au beau milieu d'un pré (au S. du chemin de Fuissé.) Sans cette circonstance, cette fontaine qui, dit-on, ne tarit jamais, ne donnerait, en raison de sa situation, que bien peu d'eau.

sources tarissent infailliblement par la moindre sécheresse. Les surfaces granitiques, quand elles ne sont pas nues et arides, ne peuvent donc avoir qu'un sol humide, boueux dans les temps pluvieux, et au contraire d'une sécheresse désolante en été.

Marche générale
des cours d'eau.

On comprend sans peine maintenant que les ruisseaux et les rivières marchent au gré des conditions géologiques. Encaissées dans les vallées dont nous avons vu l'origine, les rivières sont forcées de les suivre et de marcher en général du S. au N. ou inversement. Ce n'est qu'en profitant de quelques cassures accidentelles, de quelques défilés ouverts par érosion à travers les montagnes, que les rivières sortent de leurs vallées originelles, et que, se portant à l'E., elles vont joindre leurs eaux à celles de la Saône.

Rivières
du Mâconnais.

Au reste, les rivières du **Mâconnais** sont peu nombreuses. Toutes ne sont que de forts ruisseaux; car on comprend qu'elles manquent d'un bassin assez vaste et d'affluents pour arriver à constituer de fortes rivières.

Grosne.

La plus considérable est la **Grosne**, qui limite notre région. Elle naît dans le département du Rhône, par plusieurs branches, dont deux principales. L'une, dite Grosne orientale, a sa source dans une gorge (de Pardon) au N.-O. d'Avenas; elle passe à Ouroux (dit autrefois Saint-Antoine-d'Ouroux), Saint-Mamert, entre dans Saône-et-Loire un peu au S. de Germolles où elle passe. Sa direction du S. au N. la ferait arriver à Tramayes, si elle ne se détournait un peu au N.-O. jusqu'au hameau de Pontcharra⁽¹⁾ où elle tourne peu à peu au N. — Après avoir traversé la route de Matour à Tramayes, elle s'unit à l'autre branche au hameau de Montravant.

L'autre branche, ou Grosne occidentale, a sa source dans le département, mais à sa limite, au hameau d'Encharrette, au S.-E. de la Grande-Roche (altitude 672). Elle marche au N.-E., passe à l'E. et tout près de Matour et de Trambly, et se joint à l'autre, comme nous l'avons vu, à Montravant.

Ainsi formée, la Grosne unique prend bientôt la direction N.-E., passe à Clermain, Sainte-Cécile, où elle reprend sa marche au N.,

(1) Ce hameau de Saint-Léger est marqué, mais non nommé sur la nouvelle carte de Saône-et-Loire. Il en est de même de Montravant.

puis à Cluny où elle suit le bord O. d'une large vallée, en passant à Massilly, Taizé, Chazelle et Cormatin. Là, elle se détourne un peu à l'O. pour éviter un petit massif jurassique, et, après avoir passé à Cortamblin, puis près de Savigny, elle se répand (au N. de la route de Saint-Gengoux à Tournus) dans un grand golfe d'alluvions de la Bresse, où elle serpente fortement en déviant au N.-E. Elle passe ainsi près de La Chapelle-de-Bragny, à Lalheue, La Ferté, puis au N. de Beaumont et de Saint-Cyr, et enfin à Mornay où, après un fort détour au S., elle se jette dans la Saône.

Cette rivière a de nombreux affluents. D'abord, ses deux branches principales reçoivent un grand nombre de petits ruisseaux dans les vallées étroites qui les contiennent. Mais elles reçoivent surtout dans l'angle qu'elles forment deux branches intermédiaires, qui sur la plupart des cartes ont encore le nom de Grosne. La plus orientale, qu'on peut appeler la *Grosne de Monsols*, a sa source près de ce village, marche au N.-N.-E., passe à l'E. de Saint-Christophe, puis à Trades, et entre dans Saône-et-Loire à une petite distance avant Pontcharra, où elle tombe dans la Grosne orientale.

Affluents.

La branche intermédiaire occidentale, ou *Grosne de Saint-Bonnet*, naît dans le Rhône, au S.-E. de Saint-Bonnet-des-Bruyères (au hameau de Charruge ou Chanluge?) ; elle entre bientôt dans notre département, et reçoit à Saint-Pierre-le-Vieux le ruisseau le Pelot qui vient également du Rhône (aux Fillons, commune de Saint-Christophe) (1) ; elle passe à l'E. de Saint-Léger-sous-la-Bussière, et tombe un peu plus bas dans la Grosne formée déjà des deux branches orientales.

Quant à la Grosne unique, elle reçoit à Clermain la rivière de Brandon déjà formée de plusieurs ruisseaux. Après Sainte-Cécile (au N.-E.), elle reçoit le ruisseau de la Valouze, qui vient de Tramayes, et qui, marchant du S. au N., recueille les eaux de cette vallée étroite, triste et silencieuse qui cache, comme dans un asile pieux, les restes de Lamartine. Ce modeste ruisseau de la Valouze murmure doucement au pied du rocher de calcaire à entroques qui porte l'église de St-Point et le tombeau du grand poète ; puis, après avoir passé à Bourgvilain,

(1) Ces deux petits cours d'eau embrassent la partie N. du bois d'Aujoux, d'après la carte de Cassini.

vient enfin tomber dans la Grosne au N. du petit hameau qui a pris le nom du ruisseau et qui est le point de croisement de la route de Tramayes à Cluny avec celle de Charolles à Mâcon.

Guye. La Grosne reçoit à Messeugne, à l'O. de Malay, un affluent considérable. C'est la **Guye**, dont le cours, replié sur lui-même, sort complètement de nos limites. Elle naît vers Ste-Hélène, descend au S. par Cersot, Savianges, Germagny, Joncy, et, arrivée à Salornay, tourne au N.-E. pour aller rejoindre la Grosne. Elle reçoit beaucoup plus bas le Grison, autre affluent dont le cours mérite d'être remarqué. C'est un ruisseau qui se forme à Blanot et qui recueille les eaux de cette vallée tourmentée qui va s'ouvrir dans une plus grande à Prayes. Le Grison, arrivé à Prayes, longe à l'E. la forêt de Chapaize et suit le bord O. d'une large vallée étendue à l'O. du grand escarpement de Brancion à Laives. Au delà de la forêt de Chapaize, le Grison reçoit lui-même un autre ruisseau, le Bizançon, qui, né à Chissey et à Lys, a longé la forêt de Chapaize à l'O., au bord d'une large vallée qui n'est que le prolongement de la vallée de Cluny. Enfin, au S. de Champlieu, il se réunit au Grison (4), qui, continuant sa marche vers le N., passe à l'O. d'Etrigny, de Nanton, et tombe dans la Grosne à La Ferté.

La Grosne reçoit encore, avant La Ferté, la petite rivière dite la **Gouteuse**, et plus bas, aux environs de Saint-Cyr, plusieurs ruisseaux venant de Beaumont et de Sennecey.

Petite Grosne.

La **petite Grosne**, deuxième rivière un peu considérable du Mâconnais, prend sa source dans le profond ravin qui passe à l'E. de Cenves (Rhône). Elle coule au N. dans une étroite vallée, au milieu des porphyres, et passe au bas et à l'O. de Serrières où la vallée s'élargit. Arrivée devant le château de Pierreclos, où commence un grand escarpement de calcaire à entroques, elle se détourne et se dirige à l'E., un peu grossie par le ruisseau de Pierreclos venant des gorges situées à l'O. de ce village. Elle profite ensuite des dislocations que les terrains ont éprouvées pour se frayer un passage vers l'E., d'abord à travers la grande chaîne occidentale (entre les sommets de Bussières

(4) La Grosne a déjà reçu les eaux des terrains granitiques et d'une partie de la vallée du lias, par divers ruisseaux qui viennent de Fragne, de l'Echelette, de Collonge et de Balleure.

et de Saint-Claude), et aussi à Prissé à travers une toute petite chaîne accidentelle, puis à travers la grande chaîne médiane (entre Saint-Léger et Charnay). Dans l'intervalle, elle s'est accrue (avant Prissé) par le ruisseau dit le File, qui vient de Berzé-le-Châtel, la Croix-Blanche et Saint-Sorlin (4). Enfin la petite Grosne, marchant au S.-E. au milieu des alluvions anciennes qui forment la plaine entre Saint-Clément et Crêches, vient s'unir à la Saône un peu au-dessous (au S.) de Saint-Clément, non loin de Varennes, qu'elle évite en déviant à l'E., et juste en face de la petite Veyle qui lui correspond dans l'Ain.

La **Natouze**, qui prend sa source à Martailly, coule au N.-E. en passant par Messey, Corcelles, Ozenay, Charmes, où elle reçoit le petit ruisseau de Royer, Robalot, où elle traverse la route de Tournus à Saint-Gengoux, reçoit (au Moulin-d'Avoine ou Moulin-Aveine) le petit ruisseau de Vers (la Doue ou le Doux), passe à Boyer, et, tournant l'extrémité abaissée de la montagne des Justices, se perd dans la Saône à l'E. de Venières.

Autres rivières.

La **Bourbonne** (le Bourbon d'après Cassini) ou la rivière de Lugny, qui, à son origine, recueille les eaux d'un vaste espace par les ruisseaux de Bissy, de Cruzille et de Fissy. Elle traverse Lugny, passe au bas de Montbellet et près de Saint-Oyen.

La **Mouge** est certainement la troisième rivière du pays. Son cours sinueux accuse, par ses diverses directions, les changements de nature des terrains qu'il traverse. Elle naît dans une petite gorge, à l'E. de Donzy-le-Pertuis, marche avec la route dans cette coupure étroite et profonde qui conduit à Azé et dont j'ai déjà eu l'occasion de parler. Elle reçoit les ruisseaux de la Tour-des-Bois (au N.) et de Vaux (au S.); recueille les eaux de la grande vallée oxfordienne, d'abord à Azé, puis par le ruisseau d'Igé (au-dessous de Saint-Mauris), par celui de Verzé et de Verchizeuil, qui la joint à Laizé. Mais elle reçoit aussi les eaux d'un bien plus grand espace : d'abord au N. par le ruisseau de Champagne, et surtout celui de Saint-Pierre-de-Lanques ou de Péronne (nommé le **Becheron** dans Cassini); puis au S. par le ruisseau de Satonnay, qui sort d'un vaste cirque de gravier à silex, et

(4) Elle reçoit aussi, au moulin de Verneuill, un ruisseau venant de Nancelle, plus bas celui de Vergisson et de Davayé, et à Saint-Léger celui de Fuissé.

de même sur le reste de son cours, de Laizé à Charbonnières. Enfin, elle franchit la chaîne de la Grisière dans une coupure très-singulière qui se voit au N.-O. de Senozan, et se perd dans la Saône à l'E. de La Salle.

L'Arlois (ou Darloy suivant Cassini) est une petite rivière qui se forme au S.-E. de la Grange-du-Bois, dans des gorges de granite et d'arkose, passe à Chasselas, puis au S. de Leynes, au hameau de la Roche, où elle reçoit le ruisseau de Saint-Verand, qui amène des eaux de Pruzilly et du Mont-Bessay. Elle reçoit encore, au S.-E. de Chânes, le Goitrand, ruisseau qui lui verse les eaux d'une sorte de cirque porphyrique situé à l'O. de Chaintré, et vient enfin se jeter dans la Saône au S.-E. de Crêches.

Enfin, la Mauvaise est une rivière torrentielle, presque sans eau dans certains moments, mais dont les crues subites, dues à la rapidité des pentes d'où elle provient, lui ont valu le nom qu'elle porte. Elle prend ses eaux dans un vaste espace porphyrique compris entre Chénas, Pruzilly, Cenves, Vauxrenard et même Avenas. Elle se forme par trois branches, dont la principale vient de Vauxrenard et d'Avenas. Elle passe à l'E. d'Emeringes, reçoit la branche venant de la vallée longue et étroite de Jullié, et presque immédiatement celle de Julliénas. Ainsi formée, au pied et au N. de la montagne de Chénas, la Mauvaise tourne à l'E., grossit encore par quelques ruisseaux (l'un venant du côté de Saint-Amour), longe la colline qui porte La Chapelle-de-Guinchay et vient tomber dans la Saône au S.-E. de Pontanevaux.

Nous citerons encore quelques ruisseaux isolés qui ont généralement un faible parcours et vont à peu près directement de l'O. à l'E. se jeter dans la Saône.

Le ruisseau de Sennecey, venant de la petite vallée jurassique de Corlay, Saint-Julien, serpente dans la plaine d'alluvions anciennes et tombe dans la Saône au S. de Gigny. Il traversait l'étang de Mortagne, aujourd'hui desséché.

Au S. se trouve le bief Mordery, qui vient de Sens.

Un ruisseau, nommé la Gelene sur la carte de Cassini, recueille les eaux d'une partie de la vallée oxfordienne, entre Plottes et la Croix-Léonard, suit une vallée transversale peu profonde et se jette dans la Saône en traversant Tournus.

Ruisseaux isolés
à l'E.

Un peu plus bas que Tournus tombe aussi la **Dolive**, qui vient de **Plottes** et de la vallée située à l'E.

Le ruisseau de **Farges**; deux autres au S. d'**Uchizy**; le ruisseau des **Grands-Prés**, qui vient de **Chardonnay**; celui de **Mercey**, qui vient d'une grande vallée située entre **Gratay** et **Chardonnay**. Le petit ruisseau de **Fleurville** et celui de **Viré, Vérizet**, qui passe au N. de **St-Albain**.

Le tout petit ruisseau de **Sancé**. **L'Abîme**, ruisseau de **Flacé** assez remarquable, dont la source apparente est une fontaine située au N.-E. de **Flacé**, au pied de la **Grisière**. Cette fontaine s'alimente des eaux qui tombent sur la **Grisière**. Mais l'**Abîme** tire aussi ses eaux de **Chazoux** et d'une partie de la vallée oxfordienne comprise entre **Levigny** et **Hurigny** (1).

Au S. de **Crêches**, le ruisseau de **Dracé-les-Ollières**, et enfin plusieurs petits ruisseaux qui, venant de **Chénas** et de **Romanèche**, tombent dans la **Saône** à **Saint-Romain**.

Ces ruisseaux et même tous les cours d'eau de notre pays n'ont qu'une faible importance, et seraient à peu près sans intérêt dans une étude purement descriptive. Mais il n'en est pas de même si on considère la forme, l'étendue et la nature géologique des *bassins* qui reçoivent les eaux, dont ils ne sont que les canaux d'écoulement. C'est la raison pour laquelle j'ai donné une énumération succincte, mais à peu près complète, de ces cours d'eau. Le lecteur qui, s'intéressant à notre **Mâconnais**, voudra l'étudier dans ses détails, pourra aisément reconnaître ces différents bassins sur la carte géologique.

Ce coup d'œil conduira même à des inductions intéressantes sur les phénomènes qui ont amené notre pays à son état actuel. Ainsi, on restera convaincu que, depuis le soulèvement du **Mâconnais**, ces bassins hydrographiques n'ont pas varié notablement. Dès lors, le débit de nos cours d'eau est resté à peu près constant, et, par conséquent, ils n'ont jamais pu creuser leurs lits eux-mêmes (2). Le relief complet

(1) On a dérivé une partie de ces eaux par les puits qui alimentent la ville de **Mâcon**.

(2) Jamais, par exemple, la **Mouge** n'a pu creuser dans le terrain massif le lit qu'elle suit de **Donzy** à **Azé**, ni faire, à travers la colline de calcaire à entroques et à polypiers qui règne à l'O. de **Senozan** et de **La Salle**, l'ouverture par laquelle elle s'échappe pour courir à la **Saône**.

du sol, avec ses vallées, ses gorges, ses défilés, s'est donc vraisemblablement établi après le soulèvement, alors que les eaux de la *mer bressanne* contournaient nos sommets saillants, détruisaient les terrains altérables, creusaient des vallées, par une érosion lente mais prolongée, et agrandissaient les moindres cassures existant déjà dans les chaînes de montagnes.



§ IV. — Influence de la nature géologique du sol sur les cultures et la disposition des villages.

Influence de la nature géologique du sol sur la culture.

Comme je l'ai déjà dit, la **culture** est aussi une conséquence de la constitution géologique. En effet, comme elle dépend de la nature du sol végétal, et par conséquent des roches qui l'ont formé, de son exposition, de sa pente et de la présence des eaux, on conçoit qu'il y a une certaine association constante (malgré les exceptions nées du caprice des hommes et des circonstances locales) entre les cultures et les terrains géologiques.

En général, dans toute l'étendue du Mâconnais, sur chaque terrain géologique on remarque une même culture ou un très-petit nombre de cultures déterminées, qui y rencontrent des conditions favorables; et réciproquement, chaque genre de culture n'existe généralement que sur un seul terrain ou sur un petit nombre de terrains constamment les mêmes. Laissant pour un autre ouvrage les détails et aussi les exceptions dont on trouve aisément les causes particulières, je ne ferai que résumer ici les principaux faits de cette application des notions géologiques à l'agriculture.

Distribution des diverses cultures.

Vignes.

Les deux flancs des grandes vallées, formées à l'E. par le calcaire oxfordien, et à l'O. par le bathonien (particulièrement la grande oolite), donnent un sol pierreux, peu profond, assez sec, sur lequel on cultive tout spécialement la vigne. Tels sont les vignobles ordinaires du Mâconnais. On remarquera que les pentes de grande oolite exposées au levant, se répétant par suite de failles, mais en s'échelonnant à diverses hauteurs à mesure qu'on s'éloigne de la Saône, à

la manière des gradins d'un amphithéâtre, réalisent des conditions extrêmement favorables à la vigne. Ajoutons-y la formation, par les terrains dont il s'agit, d'un sol pierreux, inclinant vers la sécheresse, et nous aurons le secret de la richesse essentiellement viticole de ce pays. Ce que je viens de dire s'applique aux pentes exposées à l'E. Les autres, regardant l'O., formées par des calcaires oxfordiens plus ou moins marneux, sont moins pierreuses, moins sèches et plus froides. Cette différence n'a pas échappé à la lente observation des vigneron : ils savent que ce flanc de la vallée, peut-être mieux productif, convient plus aux vins blancs, mais donne des vins rouges de moindre qualité.

Ces conditions sont à peu près les mêmes pour la pente à l'O., que forment les marnes du lias. Car la vallée du lias, quoique étroite et froide, est aussi envahie par les vignes, mais assez mal à propos, excepté lorsque par suite de circonstances particulières elle se développe sur une grande étendue, comme on le voit dans les vignobles de Vergisson, Solutré, Pierreclos (4). Une circonstance assez remarquable pour n'être pas passée sous silence, c'est que la culture de la vigne, qui serait presque impossible sur les marnes du lias pures, y devient au contraire favorable par l'influence singulière de l'escarpement de calcaire à entroques situé à l'E. Les nombreux débris de ce calcaire, qui descendent sur les marnes, y forment un sol pierreux, perméable, mais conservant à une petite profondeur, par son fond marneux, l'humidité nécessaire à une bonne végétation. Ce sont là, on le sait, les meilleures conditions pour la vigne, sauf l'exposition, qui ici n'est pas la meilleure. D'ailleurs, le calcaire à entroques est presque partout boisé ou stérile, et son contact avec le lias est marqué d'une manière curieuse dans tout le Mâconnais par la limite supérieure des vignes.

Mais dans le Mâconnais méridional, qui passe insensiblement au Beaujolais, aussi bien sous le rapport agricole qu'au point de vue géologique, les vignobles sont tout différents et leurs produits aussi,

(4) C'est de Solutré, Vergisson et surtout de Pouilly (commune de Fuissé) que viennent les vins blancs si renommés vendus sous le nom de cette dernière localité ; mais il ne faut pas croire qu'ils viennent uniquement des marnes du lias, qui n'existent pas même à Fuissé. On les récolte sur des terrains très-variés.

comme tout le monde le sait. La vigne n'y est plus sur un calcaire jurassique, mais sur un granite altérable, donnant par sa décomposition un sol de gravier grossier, mêlé de cailloux, riche en silice et en bases alcalines, ayant, en un mot, la composition que la vigne semble affectionner. Ce qui est particulier à ces vignobles, c'est que le granite (et même quelquefois le porphyre), au lieu de former des montagnes élevées et froides, descend au contraire très-bas et donne un vaste talus irrégulier, une surface bosselée, en pente douce à l'E., et s'abaissant presque au niveau de la Saône. C'est grâce à ces conditions et, il faut bien le dire aussi, au choix d'un cépage en harmonie avec ce terrain privilégié, que les vignobles des Thorins, du Moulin-à-Vent, de Fleurie, Romanèche, Chénas, et à peu près de tout le Beaujolais, ont acquis leur juste renommée. Dans la belle saison, tout l'ensemble de ces vignobles forme une admirable nappe de verdure qui s'étend à perte de vue, sans discontinuité, et dans laquelle s'élaborent, sous l'action bienfaisante des longues journées de soleil, des vins qui ont leur place à côté des plus grands vins de France, et qui n'ont rien de commun avec les vins ordinaires du Mâconnais proprement dit, malgré leur réputation populaire.

Prairies.

En général, les alluvions modernes qui bordent les rivières, les marnes oxfordiennes (plus ou moins additionnées de callovien tendre et marneux), les marnes irisées (mêlées de grès du lias), donnent des sols meubles, profonds (surtout les alluvions), humides, qui tout naturellement sont en prairies.

Bois et terrains incultes.

Enfin, les sommets de porphyre, ceux de calcaire à entroques ou à polypiers, et aussi ceux que forment les variétés dures de calcaire corallien, sont ordinairement en bois ou même restent incultes et stériles (*teppes*). Quant aux cultures ordinaires (céréales et autres plantes, excepté la vigne), on ne les rencontre que sur les plateaux d'alluvions anciennes rapprochés de la Saône; dans les golfes que ces alluvions venant de la Bresse forment en pénétrant dans le Mâconnais; ou bien encore sur les pentes élevées des massifs granitiques ou porphyriques, où le froid dû à la hauteur ne permet pas la culture de la vigne.

Cultures ordinaires.

Influences diverses de la constitution géologique.

Si la constitution géologique du pays nous éclaire sur les conditions de la culture, elle nous donne aussi la clef d'un grand nombre de

faits et d'observations curieuses que je suis forcé d'abrégé pour ne pas trop nous détourner de notre but principal et essentiellement géologique. D'après ce qui précède, on comprend sans peine que c'est au fond des grandes vallées oxfordiennes, dont j'ai parlé plusieurs fois, qu'on trouve surtout les routes principales et la plupart des villages. La grande vallée qui s'étend d'une manière continue de Saint-Sorlin à Martailly, et où sont alignés de nombreux villages, en est le plus bel exemple.

Disposition des villages.

La vallée du lias, ordinairement étroite, souvent étendue entre deux bois, isolée et sans communication facile, est naturellement peu habitable; aussi ne présente-t-elle que de pauvres petits hameaux, comme la Versée, Fragne, etc. Ce n'est que par exception, lorsque le lias s'étend à l'O., qu'il porte des villages un peu considérables, tels que Vergisson, Solutré, Pierreclos, etc.

Les sommets soit granitiques, soit calcaires, sont naturellement peu habitables. D'abord, les montagnes de porphyre (ou granite), à cause de leur élévation, de leur isolement, de leur sol peu profond, presque toujours trop mouillé et trop sec, et ne permettant qu'une assez pauvre culture, ne présentent aucun village dans le Mâconnais proprement dit. Ce n'est que dans des conditions particulières qu'on trouve, sur des sols entièrement granitiques ou porphyriques, à la limite du département, Pruzilly, Saint-Amour, La Chapelle, Romanèche; puis dans le Rhône, Julliénas, Cenves, Chénas, Fleurie, Jullié, Emeringes, etc. La richesse viticole de ces pays est sans doute la cause de cette exception.

Pendant quelques villages mâconnais sont sur des sommets soit oxfordiens, comme Hurigny, Quintaine, etc., soit formés de grande oolite et de bajocien supérieur, comme Charnay.

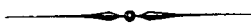
A ce sujet, on peut faire une observation curieuse et qui n'est sans doute pas particulière au Mâconnais : d'anciens villages, formés dans ce bon vieux temps où la société manquait de force pour assurer la sécurité publique, sont à de grandes hauteurs, comme le vieux Saint-Sorlin, ou perchent sur des crêtes de montagnes peu accessibles, comme Brancion, position évidemment avantageuse pour se soustraire aux attaques ou faciliter la défense. Mais aujourd'hui, la tranquillité qui résulte d'une civilisation plus avancée et d'une meilleure organi-

Déplacement des villages.

sation sociale permet aux habitants de descendre de ces hauteurs et de former de nouveaux villages beaucoup plus bas, dans des conditions moins pittoresques assurément, mais bien plus favorables à la recherche de l'eau et à la facilité des communications. Cette observation s'applique d'abord à un grand nombre d'anciens châteaux, autrefois célèbres, aujourd'hui abandonnés, démantelés ou en ruines, comme celui qui existait autrefois sur le rocher de Solutré. Mais le meilleur exemple nous est offert par l'antique Brancion, village bâti très-anciennement à côté et sous la protection d'un château féodal, sur un magnifique escarpement de la grande chaîne occidentale, d'où la vue plane sur la vallée de la Grosne et découvre au loin un bel et vaste horizon de montagnes. Aujourd'hui, ce village, presque entièrement dépeuplé, tombe en ruines, tandis qu'à ses pieds s'est formé La Chapelle-sous-Brancion, et aussi derrière lui Martailly, où les habitants ont trouvé des conditions d'existence moins stratégiques, mais plus faciles et plus heureuses.

Arrêtons-nous dans cette partie de nos études. En développant davantage ces sortes d'applications, je ne pourrais que reproduire des considérations qui ont été présentées, avec plus d'à-propos, par divers géologues, pour des régions plus vastes, et surtout par MM. Dufresnoy et Elie de Beaumont, dans les belles pages qui servent d'introduction à *l'Explication de la Carte géologique de France*. J'espère en avoir assez dit ici pour montrer en quoi consistent ces applications et combien le champ en est vaste. En général, c'est un heureux privilège de la géologie de nous éclairer sur les conditions vitales de nos industries les plus utiles, et en particulier sur tout ce qui est relatif à l'amélioration du sol. « Les questions si controversées du reboisement des » montagnes, du règlement des cours d'eau, de la mise en valeur » des terres incultes, ne seront résolues, dit M. Belgrand dans son » excellente notice sur les environs d'Avallon, qu'après une étude » spéciale de la constitution géologique du sol. »

DESCRIPTION GÉNÉRALE DES TERRAINS.



I.

DES TERRAINS ANCIENS, MASSIFS OU CRISTALLINS.



Ces terrains appelés **massifs**, par opposition aux terrains **sédimentaires**, qui sont stratifiés, sont formés par des roches très-diverses, qu'on peut cependant rapporter à deux types principaux : le granite et le porphyre.

Terrains massifs.
Leurs roches.

Le **granite** est formé, à peu près également, par trois minéraux plus ou moins bien cristallisés et agglomérés ensemble : feldspath, quartz et mica. Le **porphyre**, au contraire, est essentiellement formé d'une pâte ordinairement feldspathique, non cristalline, qui constitue le fond de la roche, et dans laquelle sont disséminés d'autres minéraux, comme des cristaux de feldspath, faisant en quelque sorte tache sur la pâte ou le fond de la roche (1).

Les diverses roches granitiques ou porphyriques dérivent de ces types, et n'en diffèrent que par la nature ou l'abondance des minéraux qui les constituent. Ces roches, représentées par des échantillons choisis et bien caractérisés, ne prêtent à aucune confusion dans une collection. Mais dans la nature il en est tout autrement.

(1) Dans la peinture en bâtiment on figure souvent, sur la partie inférieure des murs, une sorte de porphyre, en appliquant d'abord une couche de peinture d'un rouge brun, puis en projetant sur ce fond des gouttelettes de peinture blanche.

Variétés
dans les roches.

D'abord, la même roche présente un nombre infini de variétés, résultant des variations des éléments minéralogiques, qui changent par degrés insensibles d'aspect, de caractères physiques, et même parfois de composition chimique. C'est ainsi que dans le granite le feldspath peut être lamelleux, rougeâtre ou blanc, mat ou vitreux, etc., et même constituer des minéraux différents (orthose, albite, etc.). Le mica, dont la composition est d'ailleurs mal définie, peut être magnésien ou non, en paillettes transparentes et incolores ou noires, ou en lames prismatiques, dures, noires, etc. (1).

Passage d'un type
à un autre.

Comme conséquence de ces variations, il arrive que les diverses roches passent les unes aux autres, et par des transitions tellement insensibles, qu'on ne sait où poser des limites et comment classer les intermédiaires, au milieu de types bien caractérisés et bien définis. C'est à tel point qu'on ne parvient pas à distinguer les granites des porphyres (2). Car, dans des types choisis, le granite est bien défini par ses trois éléments cristallins, le porphyre par sa pâte feldspathique, etc.; mais, dans un massif granitique, on voit le feldspath devenir de plus en plus abondant et moins cristallin, prédominer à la fin, et former une pâte comme dans les porphyres. Au contraire, en partant d'un porphyre type, composé d'une pâte uniforme avec de grands cristaux disséminés, on voit dans un échantillon, pris à côté, survenir du mica et du quartz de plus en plus abondant; la pâte alors cesse d'être le caractère dominant, et la roche devient insensiblement un granite, sans qu'on sache où tracer la limite. On reconnaît alors, avec des géologues de la plus haute autorité, que « les diverses variétés de roches feldspathiques ne sont que des modifications du granite. » (*Expl.*, I, p. 65). De là des qualifications vagues, mais inévitables, de *granite porphyroïde*, de *porphyre granitoïde*, etc. C'est ce qui se présente dans notre Mâconnais, où, sauf quelques roches particulières,

(1) Au reste, il conviendrait de reprendre l'étude des micas, non-seulement pour établir, si c'est possible, leur formule, mais pour distinguer des minéraux si différents les uns des autres.

(2) M. Coquand, après une étude approfondie de la forêt de la Serre, dans le Jura, déclare qu'il n'y admet du porphyre que par « pure convenance pour les idées reçues. » (*Soc. géol.*, XIV, p. 23).

on voit dominer une espèce de granite extrêmement variable, passant aux types les plus divers par des nuances insensibles (1).

Ajoutons enfin que ces roches massives n'ont pas toujours une composition immédiatement apparente. Quelques-unes semblent compactes et homogènes, sans l'être réellement; en sorte que, pour être bien connues, elles exigent des recherches considérables, comme celles qu'on doit à M. Delesse pour les roches des Vosges.

On doit comprendre, d'après cela, combien cette étude est hérissée de difficultés que, je l'avoue, je n'ai pas soupçonnées tout d'abord (2). Pendant longtemps, je me suis contenté de tracer sur ma carte les limites des terrains massifs, supposant leur étude facile et nullement comparable aux déterminations épineuses de certains terrains sédimentaires. Il en a été autrement quand je suis arrivé à pénétrer dans ces massifs granitiques ou porphyriques, au bord desquels je m'étais arrêté jusque-là. J'ai reconnu alors, après les géologues les plus habiles, ces passages insensibles qui ont été signalés dans les termes les plus explicites : dans les Vosges, par un grand nombre d'observateurs, particulièrement par MM. Elie de Beaumont (*Expl.*, I, p. 335) et Delesse (*Soc. géol.*, IV, p. 774); dans le Forez et le Beaujolais, par MM. Dufresnoy (*Expl.*, p. 130), Gruner, Ebray (*Soc. géol.*, XXII, p. 122), Fournet (*Soc. géol.*, II, p. 295, et *Géologie Lyonnaise*); dans la région même qui nous occupe par Rozet (*Mémoire de 1840*, p. 144); et, comme le remarque M. Delesse, il n'en est pas autrement dans les Alpes, la Norvège, l'Ecosse et toutes les contrées analogues.

On ne sera donc pas étonné si l'étude que nous allons faire laisse à désirer. Pour mon compte, je ne la considère pas comme terminée, et je me propose d'y revenir en décrivant la vallée de Tramayes et les environs de Pierreclos.

(1) La syénite, dont il sera bientôt question, nous fournirait un exemple tout semblable. Elle ne diffère du granite que par la substitution de l'amphibole hornblende au mica. Dans la nature, on trouve des roches granitiques contenant à la fois le mica et l'amphibole, soit à peu près également, soit dans des proportions diverses. Sont-ce des syénites micacées, des granites amphiboliques? Heureusement que le choix de ces expressions importe peu, si l'on décrit exactement la structure et la composition de la roche; mais il est, néanmoins, fâcheux qu'on ne puisse abrégier les descriptions par des qualifications nettes, précises et bien définies.

(2) Je laisse de côté l'embarras qui provient de ce que les géologues sont loin d'être d'accord sur les définitions et la classification des roches.

On doit distinguer, malgré toutes les difficultés, le **granite** et les roches granitiques, comme la pegmatite, des **porphyres** et autres roches éruptives, comme les diorites. Examinons ces diverses roches, avant de passer aux considérations générales qui s'y rattachent.



§ I^{er}. — ROCHES GRANITIQUES.

La roche ordinaire, au moins près des terrains sédimentaires, d'un bout à l'autre du Mâconnais, est un **granite porphyroïde** généralement très-feldspathique et très-voisin du porphyre (très-porphyroïde, disait M. Fournet). On doit en distinguer deux variétés.

Granite
porphyroïde
grisâtre.

Son mica.

Granite porphyroïde grisâtre. Son feldspath est blanc, en petits cristaux lamelleux, quelquefois même vitreux, ce qui me fait penser qu'il varie dans sa composition; le quartz est en grains vitreux assez peu abondants; le mica, qui joue ici un grand rôle, est en lamelles noires, brillantes, çà et là feuilletées, ondulées, et bien reconnaissables, car elles ont le même reflet *brun-tombac* qu'on connaît dans ce minéral. Mais cette matière noire est un véritable protégé. Tout en restant à l'état de lames, elle est en fragments de toutes sortes. Elle forme, par exemple, des lames hexagonales, d'environ un demi-millimètre d'épaisseur, d'un noir moins brillant, clivables comme le mica, et d'une dureté assez grande pour rayer faiblement le verre. Quelquefois même ces lames agglomérées simulent de l'amphibole, et, à première vue, j'ai souvent cru avoir sous les yeux des syénites bien caractérisées. C'est précisément une de ces roches que M. Fournet regardait comme des syénites, malgré les autres géologues lyonnais, qui n'y ont pas vu d'amphibole. Tout au plus consentait-il à les appeler des granites syénitiques, prétendant que l'amphibole s'y rencontre çà et là. J'avoue que j'en ai vainement cherché, et que je n'y ai vu qu'un mica dur, ferrugineux, assurément bien différent de celui qu'on trouve habituellement dans le granite, mais nullement de l'amphibole, que nous verrons dans d'autres roches.

Cet granite grisâtre a un autre caractère qu'il importe de remarquer. Il est d'abord porphyroïde, par les grands cristaux de feldspath dont il est généralement lardé et qui en font une très-belle roche. Mais il l'est encore autrement. Le mica noir, en fragments de plus en plus petits, se dissémine dans certaines parties de la roche, s'y fond en quelque sorte, les colore en noir ou noirâtre, et forme presque la pâte ou le fond noirâtre d'un porphyre granitoïde dont je parlerai bientôt. Rien n'est plus réel que ce passage insensible d'une roche à l'autre.

En cherchant bien, on trouve encore dans ce granite de petites taches, ou plutôt de petits *nids* de matière brillante, jaune verdâtre, qui est bien certainement de l'épidote. M. Fournet trouvait dans la présence de cette matière, qu'il supposait développée, comme l'amphibole hornblende, aux dépens d'une roche sédimentaire, une confirmation de ses idées d'*endomorphisme*.

Ce granite s'altère lentement, sa matière noire devient terne, puis terreuse et noir verdâtre (1), et la roche entière ne forme qu'une terre graveleuse et finalement un gravier argileux. On le trouve dans le voisinage des porphyres bruns auxquels il passe, non loin de l'arkose, jamais, que je sache, en contact avec elle : à la Vautrée N.-N.-O., le Fou O., les Liarets, aux environs de Pierreclos; la Tannière (au bord du bois), au S. de Tramayes (variété presque entièrement noire par l'abondance du mica, et qui n'est probablement qu'un accident du porphyre granitoïde).

Granite porphyroïde rouge. C'est une très-belle roche, compacte, d'un beau rouge par le feldspath lamelleux rougeâtre, qui le rend porphyroïde par son abondance et par les grands cristaux qu'il contient disséminés çà et là; quartz vitreux assez peu abondant; mica noir en petites masses d'un noir verdâtre, qui font croire à la présence de l'amphibole encore bien plus que dans le granite grisâtre. Cependant, je n'en ai vu nulle part d'une manière certaine, et partout où j'ai pu examiner cette matière noire toujours lamelleuse, à raclure blanchâtre, elle m'a paru n'être qu'une espèce de mica « à physionomie amphibolique, » comme disait M. Fournet lui-même.

Granite rouge.

(1) Le mica devient vert par décomposition (*Expl.*, p. 483).

Le type de cette roche se trouve à Chénas O., Romanèche (1), Fleurie, Milly N.-N.-O. (Moulin-Chamonard), les Thorins (Moulin-à-Vent), le Bois-Clair. On le cite dans tout le flanc E. de la chaîne de Beaujeu. Mais je l'ai trouvé identique à Culey, près de Chissey, à l'extrémité N. du Mâconnais. C'est ce granite que M. Fournet s'est obstiné à considérer comme une syénite, parce que, suivant lui, il contient de l'amphibole, notamment à Chessy, Vauxrenard, etc. (*Géol. Lyon.*, p. 302). Tout au moins, « ces granites syénitiques, avec ou sans amphiboles, » seraient distincts des granites vrais anciens par des caractères plus variés et par leur association avec les diorites (2). Cette syénite serait un granite éruptif, mais qui, à l'état fluide sans doute, et au contact des schistes argileux ou carbonifères qu'il aurait soulevés, aurait été *endomorphisé* et aurait formé dans sa propre masse, aux dépens du schiste, l'amphibole, l'épidote, etc. Toutes ces idées théoriques sont trop loin de la réalité, et c'est avec raison que les autres géologues, Gruner, Delesse, Ebray, Durocher, ne voient là que des granites ordinaires, accidentellement amphiboliques (*Géol. Lyon.*, p. 265 et 266). On peut remarquer que ce granite est aussi semblable que possible à celui de Syène (Egypte); il est même arrivé que ce granite, dont on avait fait le type de la syénite, mieux examiné, ne s'est trouvé comme le nôtre qu'un granite accidentellement amphibolique.

Cette roche passe au granite grisâtre par abondance de mica noir, comme on le voit dans des échantillons de Pierreclos.

Je rapporte au même type le granite rouge ordinaire, généralement très-feldspathique, très-altérable, qu'on trouve sous les arkoses, dans toute l'étendue du Mâconnais, et par exemple à la Vautrée N.-N.-O., Milly N.-N.-E.

On trouve enfin çà et là, dans l'intérieur du massif porphyrique, des roches qu'il est impossible de rapporter à autre chose qu'à ce

(1) Suivant M. Drouot, le granite de Romanèche est à pâte d'oligoclase, transparent, brillant, lamelleux, difficile à reconnaître, tandis que les grands cristaux sont de l'orthose. J'avoue que je ne vois aucune différence entre la prétendue pâte (qui en ferait un porphyre) et les grands cristaux.

(2) Cette association n'existe pas dans le Mâconnais.

granite rouge, mais qui touchent pour ainsi dire au porphyre granitoïde rouge.

Granulite ou Leptynite. C'est du granite à grain fin, à éléments atténués, formant une roche compacte, dure, finement grenue, rougeâtre ou grisâtre, dans laquelle on discerne à la loupe le feldspath et le quartz, et à première vue les grains noirs de mica brillant. C'est une variété de granite assez rare, que je n'ai bien vue qu'à l'E. de Tramayes. sur la route de Cenves et à la descente de la Mère-Boitier.

Granulite.

Il contient quelquefois de grands noyaux de feldspath qui le rendent porphyroïde, et éprouve la même altération que les autres roches granitiques.

Pegmatite. Le type à feldspath lamelleux rouge, avec grands fragments de quartz, est très-rare. Je ne le connais qu'à l'O. de La Chapelle-de-Guinchay, près des Jean-Laurent (1). Mais on trouve abondamment, aux environs de Romanèche, de Chénas et surtout de Fleurie, une pegmatite grenue ou granulitique, ordinairement rougeâtre, dure, mais pouvant se tailler, ce qui l'a fait employer à Fleurie comme pierre de construction. On peut aussi la considérer comme du leptynite sans mica. Elle présente dans son grain tous les degrés possibles, et il est même probable qu'elle passe insensiblement au granite par la présence du mica, graduellement plus abondant.

Pegmatite.

Les roches granitiques sont toutes très-altérables ; aussi ne forment-elles aucune colline saillante, mais ordinairement des pentes. Elles donnent un gravier argileux, plus ou moins caillouteux, d'une nature particulière, favorable à la végétation de la vigne, comme le montre la région viticole de St-Amour, La Chapelle, Romanèche, Fleurie, etc. C'est la même chose sur les pentes que le massif mâconnais présente à son bord O., dans la vallée de Cluny (par exemple, de Saint-Point à Lys), et plus au N., depuis Prayes, où ce terrain s'étale entre la forêt de Chapaize et l'escarpement de Brancion, jusqu'à Nanton. La partie sableuse et argileuse de cé sol, entraînée par les eaux, a formé les alluvions granitiques d'un grand nombre de plaines, comme celle

(1) M. Drouot cite au même endroit un filon de pegmatite grenue contenant du mica (*Notice, etc.*, p. 120).

dé la Grosne (au pied des pentes dont je viens de parler), celle qui s'étend à l'E. de Romanèche, etc. Ces alluvions conviennent particulièrement aux prairies et à la culture ordinaire,

§ II. — ROCHEs PORPHYRIQUES.

Porphyres
tous granitoïdes.

Ces roches sont extrêmement variables. Assez rarement, on trouve de vrais porphyres à pâte abondante. En général, tous nos porphyres sont extrêmement granitoïdes, c'est-à-dire qu'ils renferment plus ou moins complètement les éléments agglomérés du granite, le quartz et le mica, mais avec une pâte feldspathique plus ou moins apparente. D'autres, à éléments confondus, semblent homogènes, mais comme ils se lient à d'autres porphyres, et que ce sont des roches éruptives, je les range dans les porphyres. Tout en faisant remarquer la grande diversité de ces roches, nous les ramènerons à un petit nombre de types.

Porphyre rouge.

Porphyre granitoïde rouge. C'est la roche qui, pour l'aspect, rappelle le mieux les porphyres rouges quartzifères d'autres pays; mais sa structure est rarement bien compacte; elle est plutôt grenue et rappelle les leptynites. C'est une belle roche, presque entièrement formée de feldspath d'un beau rouge brunâtre, avec quelques grains de quartz, ordinairement gros et bien apparents, et une multitude de petits grains lamelleux de mica noir. Elle devient, par altération, d'abord terne, d'aspect terreux, et se réduit en une terre rouge, argileuse.

Elle ressemble assez au porphyre rouge de Thizy; mais elle est plus micacée et ne contient qu'assez rarement de grands cristaux de feldspath (exemples au S. de la Mère-Boitier, au N.-O. de Cenves, à la Grange-du-Bois N.-N.-O.). On en trouve le type à Cenves O.; au N. de la Mère-Boitier où il est déjà plus granitoïde, et aussi au S.-E. où il est très-compacte; à l'O. de Vergisson; aux environs de Pruzilly (au N., très-rouge, bien granitoïde et très-altérable), Julliénas N.-E.; Tramayes O.-N.-O. (som. 576) et S., la Grange-du-Bois (champs au

N.-N.-O.) On en trouve déjà à Donzy E. (som. 410), mais ordinairement plus brun, comme dans la variété suivante.

Porphyre granitoïde rouge brun. C'est une variété du précédent, qui fait le passage aux porphyres bruns ou noirs. Sa composition est exactement celle que nous venons de décrire; seulement, le mica (mélangé probablement de feldspath) y forme des parties noires, qui figurent dans la pâte de la même manière que le rouge brun du feldspath dans la roche précédente. Il en résulte une roche compacte, à grand dessin noir et rouge brun, d'un bel effet, au moins dans certains échantillons (à l'O. de Pierreclos), qui seraient susceptibles de poli et serviraient très-bien comme pierres d'ornement. Il renferme peu de quartz, et se trouve souvent lardé de grands cristaux de feldspath rouge et même blanchâtre.

Porphyre
rouge brun.

Le type le plus beau se trouve à l'O. de Pierreclos (S., contre le Bois-des-Pierres), au N. de Ruère, au N.-E. de Milly (Moulin-Chamonard) et à l'O. de Tramayes (variété très-compacte, à éléments plus fins, d'un rouge brun presque uniforme).

Je rapproche du même type des porphyres très-foncés, d'un rouge brun presque uniforme, qu'on voit à l'E. et au S. de Donzy (4), et qui parfois sont entièrement d'un noir rougeâtre (Donzy S., som. 574).

De même pour quelques échantillons à pâte compacte, d'un rouge brun foncé passant au porphyre euritique, assez semblables à certains porphyres quartzifères d'autres contrées, et qu'on voit au village même de Cenves.

Porphyre granitoïde gris. C'est une roche assez singulière, qui, au premier abord, ressemble plus à un granite gris qu'à un porphyre. Mais je crois devoir lui donner ce nom à cause de l'existence, d'une manière assez apparente, d'une pâte grisâtre et de l'association de cette roche avec de vrais porphyres. Sa masse principale, figurant une pâte, n'est pas homogène à la loupe et même à l'œil nu; on voit le feldspath amorphe intimement mélangé de petits grains de quartz et tout parsemé de points noirs qui sont des grains de mica. C'est ce qui fait paraître une pâte grisâtre, presque comme si elle était homogène. Dans cette sorte de pâte, sont disséminés des fragments plus gros, et

Porphyre gris.

(4) Som. 488 et pente N.-E. Autre, lardé de grands cristaux (som. 574, E., Chemin-des-Devants).

même des lames de mica noir, des grains de quartz plus gros que les précédents, et des cristaux de feldspath blanc rarement de grande taille, mais très-nombreux. C'est donc un porphyre granitoïde gris tacheté de blanc; mais on pourrait tout aussi bien le considérer comme un granite porphyroïde gris.

Son mica.

Le mica de cette roche est une matière noire, d'une nature équivoque. Elle se présente souvent en feuilletés ondulés, superposés, miroitants, d'un noir qui paraît appartenir au mica. Mais ailleurs ce sont des fragments noirs, ternes, encore feuilletés, paraissant des lames épaisses de forme hexagonale. J'ai vainement cherché à reconnaître là dedans de l'amphibole; mais il faut convenir que cette matière noire, comme dans beaucoup de nos autres roches, joue un rôle qui n'est pas habituel au mica. Serait-ce un autre minéral? Je ne veux pourtant pas me laisser aller aux hypothèses de M. Fournet. Il a trouvé dans les roches des Vosges le mica tellement variable, passant du brun vitreux ou du blanc nacré à l'apparence verte et terne, et prenant « la physionomie amphibolique, » que le granite ressemblait à une protogine ou à une syénite. Il s'est demandé si le mica n'aurait pas éprouvé une transformation par la chaleur (*Soc. géol.*, IV, p. 221). Imaginant alors la formation du mica au sein d'un composé fluide qui a donné le granite et les roches analogues par cristallisation et liquation, il ne trouve aucune difficulté à admettre que le mica, « symbole du chaos dont il est issu, » varie dans sa composition et dans ses propriétés, et passe aux amphiboles et aux pyroxènes, « très-dignes de représenter le mica. » Mais faut-il réellement croire que ces minéraux peuvent se remplacer, et même n'admettre entre eux « aucune différence tranchée, » au point de vue de la génération des roches? C'est ce que je n'ose affirmer dans ce moment ⁽¹⁾ (*Géol. Lyon.*, p. 378, 419, 682).

Ce porphyre granitoïde gris n'est pas très-commun. Son type parfait se trouve abondamment à l'O. de Pierreclos, où il forme des collines

(1) Dans le leptynite des Vosges, « quelquefois le mica s'unit à l'amphibole » (*Expl.*, p. 308); quelquefois le mica des granites « paraît changer de nature et passer au talc et à la stéatite » (*Id.*, p. 304). On sait (Lory, p. 62) que le prétendu talc des protogines du Mont-Blanc n'est qu'un mica d'une couleur verte, devenant bronzé par altération, différant surtout des autres micas à deux axes par une forte proportion de fer. Voir l'étude remarquable de la protogine des Alpes, par Delesse (*Soc. géol.*, t. VI, p. 230). Le talc y est accidentel.

entières (les Grands-Champs, les Liarets). On le retrouve, notablement différent et très-quartzeux, à l'E. et au N.-E. de Fuissé, où il forme parfois une très-belle roche simulant un diorite ; à l'O. de Cenves, mais plus foncé et passant au porphyre noirâtre.

Au reste, il passe au granite porphyroïde brun, dont il ne semble qu'une variété accidentelle, et qui se trouve dans son voisinage, à l'O. de Pierreclos. Mais, par une teinte plus foncée et plus unie, et en devenant plus compacte et plus homogène, il passe aussi aux porphyres euritiques noirs, qui me semblent en être des variétés.

Cette roche, quoique très-dure, est très-altérable, probablement à cause de sa richesse en mica disséminé ; elle donne une terre grise, argileuse, sans cailloux.

Porphyres bruns ou noirs (mélaphyres). Nous arrivons à des roches analogues aux précédentes, mais d'une teinte noirâtre ou noire, qui ont fourni ample matière à discussion, et qui jouent un rôle très-important dans la constitution de notre massif porphyrique. Dans le Beaujolais, et même ailleurs, on leur a souvent donné, assez mal à propos, le nom de **mélaphyres**. Ces porphyres, en effet, n'ont rien de commun avec les roches de feldspath labrador et de pyroxène augite, auxquelles on réserve ce nom d'après la plupart des géologues : Dufresnoy et Elie de Beaumont (*Expl.*, I, p. 74), Delesse (*Soc. géol.*, XV, p. 294 et 203), etc. Tels sont les vrais mélaphyres des Vosges, de l'Esterel, etc. (*Expl.*, p. 493). Certainement ce nom a été donné à des roches très-diverses, à des roches amphiboliques (Brongniart) et même au basalte, comme le remarque M. Fournet (*Géol. Lyon.*, p. 335). C'est un motif pour en préciser la définition, comme l'ont fait les géologues cités plus haut, mais non pour le supprimer, comme le font MM. Coquand et Cordier (ou son éditeur d'Orbigny) (1). En tous cas, pour ne pas augmenter la confusion, je ne l'appliquerai pas à nos roches, qui seront désignées d'une manière plus convenable, mais toute locale, par les expressions de porphyres brun, noir tacheté ou uni.

Mélaphyres.

(1) Fournet, s'attachant peu à la composition minéralogique, qu'il regardait comme variable, et attribuant à ces roches une origine métamorphique commune, les désignait par le nom de mélaphyres, malgré la différence qu'elles présentent dans le Beaujolais et dans les Vosges (Voir plus loin, p. 93). Ses types de mélaphyres sont ceux du plateau d'Avenas, de Vauxrenard, etc. (*Soc. géol.*, XVI, p. 440).

Porphyre brun.

Porphyre granitoïde brun. C'est encore un dérivé des précédents; mais il en diffère par une pâte plus abondante, plus brune et plus uniforme, et une compacité, une dureté, une inaltérabilité plus grandes. En l'examinant, on serait tenté de penser que c'est du granite gris, ou mieux encore la roche précédente, qui a éprouvé un commencement de fusion et est devenue par là moins hétérogène.

Il est formé d'une pâte grenue, compacte, noirâtre, apparemment formée (comme dans le précédent) par du feldspath coloré en noir par du mica disséminé finement, tacheté en outre de noir, soit par des fragments de mica, soit par des parties d'une pâte d'un noir plus foncé, tacheté aussi de rougeâtre par du feldspath compacte; çà et là se voient des grains de quartz grisâtre. Tout cela constitue une roche d'aspect noirâtre ou brun rougeâtre, qui ne laisse guère distinguer, au premier aspect, que les grains ou les lames de mica noir foncé.

Il contient rarement de grands cristaux de feldspath, mais quelquefois de grandes taches anguleuses noirâtres (1).

Le porphyre brun, extrêmement dur, très-inaltérable, forme les sommets les plus saillants du massif porphyrique, et en particulier cette crête principale qui, partant du Bois-Clair (où il est noir et grossier), avance au S. par le sommet 689, qui sépare la région de Pierreclos de la vallée de Saint-Point, jusqu'au delà du sommet 761 (appelé la Mère-Boitier), à l'E. de Tramayes. C'est dans la montagne de la Mère-Boitier, et particulièrement au sommet, qu'il faut prendre le type de ce porphyre. On le retrouve aussi dans d'autres crêtes à l'O. de Pierreclos (som. 558) et au N. de Pruzilly. Quelques variétés plus foncées, plus rouges, font le passage au porphyre noir à taches rouges, qui l'accompagne assez souvent (le Fou et toute la région à l'O., Cenves N.-O.) Il passe de la même manière au porphyre noir tacheté de blanc. A la Mère-Boitier, il paraît imprégné de grains de pyrite jaune, ce qui semble indiquer une roche manifestement éruptive.

Porphyre noir tacheté. C'est la roche qui mériterait le mieux le nom de mélaphyre, si par là on désignait tout porphyre noir, sans s'inquiéter de sa nature. Il dérive encore du précédent par l'abondance et la couleur foncée de la pâte.

(1) On pourrait voir, dans ces parties anguleuses, des restes de roches sédimentaires transformées et en quelque sorte absorbées par endomorphisme.

Porphyre noir
tacheté.

C'est une roche à pâte tout entière d'un noir plus ou moins grisâtre, terne, laissant distinguer à peine quelques parcelles noires de mica, et tachetée plus ou moins finement de feldspath compacte.

Malgré l'homogénéité apparente de sa pâte, on retrouve assez bien la composition générale de nos porphyres granitoïdes; on ne peut douter que la couleur noire ne soit due à la matière que nous avons toujours considérée comme étant du mica semblable à celui qui se montre encore à l'état de fragments distincts.

Ce porphyre noir varie beaucoup, suivant l'intensité de la couleur de sa pâte, l'abondance, la grandeur et la teinte de ses taches feldspathiques. Je considère comme type une roche à fond noir, terne, légèrement grisâtre et à petites taches blanches. Elle forme des sommets, comme le porphyre brun, et se trouve même à côté de lui; tel est le sommet qui porte le bois du Rousset ou de Cenves, au S. de la Grange-du-Bois. Ce porphyre forme aussi, par une suite de pointements, toute une petite région au S.-O. de Pierreclos (sommet à l'O. du Fou, environs des Liarets, route près de Ruère). On le retrouve au N.-O. de Cenves, à l'extrémité O. du tunnel du Bois-Clair, et aussi dans les sommets à l'O. d'Igé, etc. Les taches, au lieu d'être blanches, se colorent peu à peu en rougeâtre, ce qui donne des variétés qu'on trouve partout associées au type, ou même au porphyre brun. On en a des exemples à Cenves (O. et N.-O.); à la Mère-Boitier; au S.-O. de Lapierre, près de Bourgvilain; à l'O. de Sologny (Lafayette, bord du bois); çà et là dans la région à l'O. de Pierreclos, et dans la pente O. du sommet 689 (cirque au S.-E. de Montval).

La variété à taches rouges se trouve aussi, mais accidentellement. Est-ce une altération, une rubéfaction du feldspath primitivement blanc? C'est ce que j'ai peine à croire. Les couleurs les plus vives ont été vues dans les échantillons extraits de la roche vive, et n'ayant subi aucune altération. Ceux qui se trouvent à la surface et qui ont éprouvé l'action de l'air n'ont qu'une teinte rougeâtre affaiblie. Les plus beaux échantillons, qui pourraient parfaitement être polis et feraient de très-belles pierres d'ornement, se trouvent au S. de Pierreclos. Une exploitation mériterait d'être tentée, s'il n'était malheureusement probable que cette roche n'est qu'un accident sans étendue. Mais on la retrouve ailleurs avec des teintes moins vives (Ruère O.);

elle paraît former des sommets à l'O. d'Igé (les Mazoires O.); elle se montre également dans la crête porphyrique à l'O. de la vallée de Saint-Point, notamment au S.-E. de Sainte-Cécile où, accidentellement encore, elle a d'assez belles teintes.

Variétés.

Le **porphyre noir, finement tacheté**, est à peine distinct du précédent, mais fait le passage à la variété suivante. On le trouve à peu près partout dans les régions de porphyre noir, comme par exemple à Donzy E. (som. 488); près de Saint-Point, au N.-N.-O. du hameau de Chagny; à l'O. de Pierreclos; au Mont-Bessay, près de Pruzilly, où il est compacte et presque homogène (sorte d'eurite noirâtre).

Cette roche passe enfin au **porphyre noir uni**, que je désigne ainsi, bien qu'on y retrouve toujours la trace des taches blanches. On le trouve à peu près partout avec le type tacheté. Cependant, c'est une roche plus dure, même souvent d'une dureté extrême, tellement qu'il est très-difficile de l'entamer avec le marteau. Aussi elle forme généralement, à la pointe des sommets porphyriques, des amas de blocs noirs qui figurent des ruines ou des amas de basalte prismatique. C'est ce qu'on voit à l'O. du hameau de Chagny, près de Saint-Point, où le porphyre noir présente toutes les variétés plus ou moins tachetées; aux Grands-Gouillats, au N.-O. de Saint-Point; au S.-E. de Montval, près Bourgvilain, où cette roche passe au porphyre brun. C'est la même chose dans le bois de Cenves ou du Rousset, plus au S. contre Jullié, au S.-O. de Pierreclos (la Folie N.), et enfin dans la région au S.-E. de Donzy (sommets 488 et N.-E.).

Variété
à grands cristaux

Le **porphyre noir à grands cristaux de feldspath** ne semble qu'une variété accidentelle des porphyres noirs; mais elle s'en distingue cependant par des caractères qui m'engagent à la mettre à part. En effet, sa pâte n'est pas grenue et d'un noir terne comme les roches précédentes; elle est compacte, d'un rouge brun plus ou moins noir, et semble plus homogène que d'habitude. En sorte que cette roche semble liée autant au porphyre granitoïde rouge brun qu'au porphyre noir. Elle contient d'ailleurs de gros grains vitreux de quartz, et se trouve lardée de grands cristaux de feldspath blanc qui lui donnent, au moins dans certains échantillons, un très-bel aspect porphyroïde. C'est au N.-N.-O. de Saint-Point, au S. du hameau des Grands-Gouillats, que se trouve le meilleur type et aussi le plus grand

développement de cette roche. On peut y reconnaître qu'elle passe tantôt au porphyre noir uni ou faiblement tacheté, tantôt au porphyre granitoïde rouge. On la retrouve exactement la même au S.-S.-O. du Bois-Clair.

Les porphyres noirs, généralement très-durs, semblent devoir être peu altérables : c'est presque le contraire. A part la variété entièrement noire dont j'ai déjà signalé l'inaltérabilité, les autres s'altèrent plus ou moins rapidement par l'action de l'air et des agents atmosphériques, tout comme les porphyres bruns ou gris, et donnent comme eux une terre blanchâtre ou grise, sans cailloux, qui finit par devenir une argile fine, presque sans gravier. C'est ce qui fait que, dans ces régions de porphyre noir, la culture monte souvent plus haut que sur les montagnes granitiques, comme on le voit tout particulièrement autour des Grands-Gouillats (com. de Bourgvilain) et à l'O. de Pierreclos.

Porphyre euritique. Sous ce nom, je désigne des porphyres extrêmement durs, dont la pâte compacte, ordinairement homogène, paraît feldspathique et siliceuse, tellement que la roche rappelle les quartzites colorés. Ces roches ne seront bien connues que par une étude chimique complète que je ne puis faire en ce moment. La plupart contiennent des grains de quartz distinct et du mica ; c'est pourquoi je conserve encore à ces roches le nom de porphyre.

Porphyre
euritique.

Porphyre euritique noir. Cette roche, d'un noir presque uni, un peu grisâtre, se présente comme une variété du porphyre noir uni, ou plutôt de porphyre granitoïde gris devenu homogène. En effet, elle est presque homogène, à pâte fine, et elle ne présente plus de mica distinct et rarement des traces de grains de quartz (qui me semblent avoir passé dans la pâte). C'est donc une sorte de grès porphyrique, feldspathique, comme ceux qu'on cite dans le Beaujolais. Cette roche me semble former, à la manière d'un vaste filon, le sommet 406 au N.-E. de Leynes, et divers pointements à l'E. de Fuissé (1), à la

Noir.

(1) Là, on voit bien le passage insensible de ce que j'ai appelé porphyre granitoïde gris, à la roche dont il s'agit ici et qui n'en est certainement qu'une variété distincte. Comme ces roches deviennent ainsi compactes, homogènes, il me semble plus convenable de les qualifier de porphyre, d'autant plus que l'expression de grès ne donnerait qu'une idée très-imparfaite de la nature de ces roches.

Vernette, au S.-S.-E. de Saint-Verand. Elle paraît exister comme accident dans les porphyres noirs au N.-O. de Jullié et vers la croix de Pruzilly. Elle paraît avoir été confondue avec les diorites de Julliénas, sous le nom d'amphibolite, par M. Drouot, car il figure de la sorte les localités que je viens d'indiquer.

Brun. **Porphyre euritique brun.** C'est une roche à pâte brune et compacte, extrêmement dure, et que je suppose très-siliceuse. Elle est un peu tachetée par des grains de quartz, quelques cristaux de feldspath vitreux, et des grains noirs brillants qui sont encore du mica, comme celui de toutes nos roches granitiques. A vrai dire, cette roche n'appartient pas au département de Saône-et-Loire, car je ne la connais jusqu'à présent qu'aux environs de Fleurie et de Jullié.

Rouge. Enfin je rapproche, au moins provisoirement, des précédents un **porphyre euritique rouge**, très-rare ici, et qui rappelle certains porphyres quartzifères d'autres pays. C'est une roche extrêmement dure, d'un rouge brunâtre clair, à pâte (sans doute feldspathique) compacte, mais à cassure rugueuse, comme si la structure était grenue. Cette pâte renferme un assez grand nombre de grains de quartz vitreux, mais pas de mica. Je ne la connais qu'au N. de Pruzilly.

Quartzites. **Quartzites.** On trouve dans les granites (ou même dans les porphyres) un certain nombre de filons de quartz blanc grisâtre et aussi pur que les grains renfermés dans le granite. C'est à cet état qu'il forme des filons de quelques centimètres d'épaisseur, au Vernay, près Montval (à l'E. de Bourgvilain). C'est la même chose dans le filon de Saint-Léger qui a pénétré dans les schistes; du moins le quartzite est pur, un peu opaque dans l'épaisseur du filon; mais au contact des schistes il est brun, ferrugineux, caverneux, et contient des fragments de matière étrangère.

Filon de Chénas. L'exemple le plus remarquable que je puisse citer est ce vaste filon de Chénas (1), qui forme comme de grandes murailles demi-circulaires tournant irrégulièrement à l'O. du village, depuis la Hente au N. jusqu'au Roimont qui en est l'extrémité S.-E. Ce quartzite est opaque, tantôt grenu (et peut-être alors feldspathique), tantôt com-

(1) Il a été décrit par M. Drouot, qui assigne à cette muraille une épaisseur d'environ 40 mètres (*Notices*, etc., p. 163).

pacte et fin, rouge ou blanc, quelquefois d'un blanc terne comme de la poterie. Le sommet qui porte le moulin à vent, près des Thorins, est également un filon quartzeux qui perce à travers le granite. Mais les filons sont souvent remplis de matières étrangères qui les rendent très-hétérogènes et déguisent le quartz. Tels sont ceux des environs immédiats de Romanèche, qui contiennent des fragments granitiques, une matière ferrugineuse et de l'oxyde de manganèse. Aux environs de Fleurie, des filons quartzeux contiennent du sulfate de baryte.

Minette. C'est une roche grenue, d'un brun jaunâtre, paraissant formée de feldspath grenu et de paillettes de mica très-petites et peu apparentes. C'est ainsi qu'on la trouve au N.-O. de Fleurie, où elle a déjà été signalée par M. Drouot, qui la nomme eurite micacée et la suppose moins altérable que le granite. Aussi a-t-elle été exploitée pour moellons. Mais elle n'est pas toujours ainsi. Dans le fond du vallon, au N.-E. de Fleurie, on voit aujourd'hui une minette plus micacée que l'autre, à paillettes jaunâtres, très-abondantes et très-apparentes. Cette minette est tellement altérable qu'elle s'écrase sous les doigts, se réduit en sable, et qu'il m'a été impossible de trouver un échantillon non altéré. C'est la même chose à l'O. des Thorins, au pied du Roimont.

Minette.

On suppose la minette en filons. J'avoue que rien ne me prouve ici cette manière d'être. On doit du moins remarquer qu'ici elle est voisine de roches très-siliceuses, et surtout du grand filon de quartz de Chénas et du Roimont. On pourrait donc supposer que la production de la minette est un simple fait de cristallisation de la masse fluide qui a formé les porphyres et les granites (4).

Diorite. Nous arrivons enfin à des roches manifestement amphiboliques. Elles paraissent former des filons au milieu des porphyres ou des roches granitiques (comme la pegmatite grenue), et semblent jouer le même rôle que les porphyres noirs. Elles sont peu nombreuses et ne consistent que dans des diorites types, ou des variétés qui en dérivent par l'abondance de l'amphibole ou la finesse du grain.

Diorite.

La roche que je considère comme type du diorite est formée de feldspath blanc, amorphe, empâtant une grande quantité de fragments

(4) Suivant Elie de Beaumont, la minette serait une monstruosité du granite. Fournet la fait dériver de la syénite (*Soc. géol.*, VI, p. 505). Delesse l'attribue au granite et à la syénite.

lamelleux d'amphibole hornblende d'un noir foncé et verdâtre. Elle est toujours très-dure, très-compacte et peu altérable. On en trouve un grand nombre de variétés.

Variétés.

A l'état ordinaire, elle est grenue et contient à peu près également et en petites parties le feldspath et l'amphibole. D'autres fois, le feldspath domine et l'amphibole ne forme dans la masse que des taches, des veines d'un noir verdâtre; ce qui donne une belle roche ressemblant à certains marbres (Jullié S.-E., route). D'autres fois, l'amphibole y est en gros fragments lamelleux, et quand le feldspath est peu abondant, elle passe à une roche d'amphibole pure ou amphibolite. C'est un simple accident. Enfin, elle peut être à grains fins et acquérir par là une apparence d'homogénéité. C'est alors une roche noire, finement grenue, très-dure, qu'on nomme aujourd'hui **Dioritine**.

Toutes ces variétés s'accompagnent sans ordre et se trouvent même réunies dans une même masse d'une médiocre étendue. On les trouve dans le vaste filon ramifié (ou peut-être un ensemble de filons) qui a pénétré le Mont-Bessay, au N. de Julliénas. On en trouve également à Jullié. Mais je n'en connais point dans le Mâconnais même, c'est-à-dire appartenant au département de Saône-et-Loire.



§ 3. — ÉTENDUE, DISPOSITION ET ORIGINE DES TERRAINS MASSIFS.

Etendue des
terrains massifs.

La distribution des terrains massifs dans le Mâconnais, et la disposition des roches dans leur intérieur, méritent d'être remarquées et peuvent être indiquées d'une manière générale.

Laissons de côté les quartzites, minettes, diorites, qui sont en filons dans les autres roches et sont trop rares pour jouer un rôle important.

Comme nous l'avons vu plusieurs fois déjà, les granites et les porphyres forment une bande presque rectangulaire qui s'étend à l'O. du Mâconnais proprement dit, mais qui, au midi, s'élargit pour former le Beaujolais. Au N., cette bande, probablement bien rectangulaire à l'origine, a été rongée par les eaux dans sa partie ouest, et a donné naissance aux alluvions manifestement granitiques de la vallée de la Grosne, depuis Laives jusqu'à Chissey. Dans cette étendue, la grande

chaîne sédimentaire n'est bordée à l'O. que par une bande étroite de sommets granitiques peu élevés, et quelquefois même par un simple talus granitique derrière les arkoses. De Brancion à Donzy, le rectangle est encore coupé en deux bandes granitiques peu épaisses, par la vallée jurassique de Blanot, et c'est enfin à partir de Donzy que les terrains massifs prennent tout leur développement. Mais encore faut-il remarquer qu'à l'O. de Berzé-le-Châtel, les terrains sédimentaires, et particulièrement le lias, viennent de nouveau les diviser jusqu'à Serrières. En somme, la largeur de cette bande massive ne dépasse pas quatre à cinq kilomètres.

La disposition relative des diverses roches dans ce massif paraît d'abord entièrement irrégulière : le granite, les porphyres granitoïdes, les porphyres noirs, etc., semblent enchevêtrés dans le plus grand désordre. Cependant, par une étude prolongée, on finit par apercevoir une certaine régularité et une disposition remarquable, qui rappellent ce qui a été observé déjà dans d'autres régions analogues. Dans le Morvan, dit Dufresnoy, « les porphyres, arrivés au jour à une époque » postérieure au granite, occupent le centre du massif... ; de sorte » que l'ensemble de ces deux roches simule un vaste cratère de soulèvement, dans lequel le porphyre arrivé postérieurement aurait rejeté » sur les côtés les roches granitiques » (*Explic.*, p. 153). C'est la même disposition dans la chaîne de Tarare et dans le Beaujolais. « C'est le porphyre qui joue le rôle principal ; il occupe le centre du » massif sur une épaisseur considérable, et le granite (d'ailleurs rare), » sauf quelques exceptions, se retrouve exclusivement sur la pente » (*Ibid.*, p. 139). Cette manière d'être du granite et des porphyres, que Dufresnoy représente même dans une coupe (*Id.*, fig. 14, p. 139), est précisément celle qu'on retrouve dans le désordre apparent de nos roches granitiques et porphyriques.

Disposition relative
du granite et des
porphyres.

Dans le N., nous savons déjà que les terrains massifs ne forment que des bandes étroites qui supportent les terrains sédimentaires, comme de Vincelles (près de Laives) à Brancion et même jusqu'à Donzy, et de Lys jusqu'à l'O. de Donzy. Ces bandes sont formées d'un granite porphyroïde rouge, altérable, que M. Manès avait parfaitement reconnu ; mais elles se prolongent au S., où, en suivant le granite, on le voit former, comme dans le N. (malgré quelques variations), une bordure

plus ou moins apparente à la lisière des terrains sédimentaires d'Azé (à l'O.) au Bois-Clair, de là à Pierreclos, Serrières, etc., etc., jusqu'à Romanèche, où enfin le granite s'étale, s'abaisse et se trouve probablement ; par l'effet d'une érosion, débarrassé des terrains sédimentaires. C'est donc le granite qui partout touche les terrains sédimentaires. Je ne connais que de rares exceptions, probablement plus apparentes que réelles. Ainsi au sommet, coté 406, au N.-E. de Leynes, une roche de porphyre euritique noir semble toucher l'arkose ; mais il est probable qu'elle a fait éruption à travers le granite qu'on retrouve plus loin, et qui sans doute, là comme ailleurs, est normalement placé sous les arkoses. Ce sommet n'est sans doute pas constitué autrement que le Mont-Bessay (au N. de Julliénas), où, malgré la présence des diorites, l'arkose ne touche partout que des roches granitiques.

On reconnaît aussi le terrain granitique à l'E. de la vallée de Cluny, où il a été cependant altéré, fortement entamé par érosion et transformé en alluvions. De même sur les deux côtés de la vallée de Saint-Point et de Tramayes. Il est très-développé sur le côté E., où M. Manès l'a figuré avec une étendue un peu exagérée. On le retrouve aussi sur l'autre flanc de la même vallée, assez développé autour de Tramayes ; mais, à partir de Saint-Point jusqu'à Sainte-Cécile, en bordure étroite, peu apparente, passant rapidement aux porphyres brun ou noir, qui par des pointements multipliés ont fortement bouleversé cette région. C'est ce qui explique pourquoi MM. Manès et Drouot ont figuré tout ce massif (même à Tramayes) en porphyre quartzifère, sans autre distinction.

Nous admettons donc que le **granite** forme une bordure plus ou moins apparente contre les terrains sédimentaires. Mais au S., à partir de Donzy, où le massif prend un plus grand développement, nous voyons apparaître en dedans de cette bordure, dans un espace de plus en plus grand à mesure qu'on avance vers le Beaujolais ; nous voyons apparaître, dis-je, *comme un vaste filon*, une masse de **porphyre grani-toïde rouge**, contenant lui-même le **porphyre brun ou gris**, qui forme les crêtes les plus saillantes, comme la Mère-Boitier, et, au milieu de cette masse ou sur les flancs, des filons plus ou moins considérables de **porphyre noir**, de **diorite** ou de **quartzite**, formant aussi des sommets très-saillants, comme celui de la Grange-du-Bois (alt. 615),

Le granite forme une bordure.

Les porphyres sont dans l'intérieur des massifs (au Sud).

le Mont-Bessay, le sommet 406 au N.-E. de Leynes, le demi-cirque quartzeux qui entoure Chénas et se termine au Roimont, etc. C'est cette disposition relative qui se trouve représentée d'une manière idéale dans la coupe théorique ci-jointe (fig. 3). On peut la voir en réalité en examinant la coupe de Pierreclous à Saint-Point.

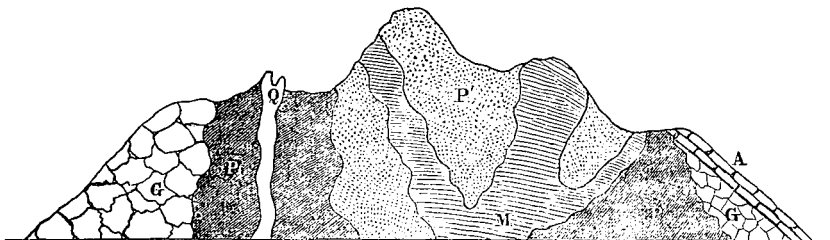


Fig. 3. Coupe théorique montrant la disposition relative des roches massives.

- | | |
|------------------------------|--------------------------------------|
| A Arkose. | P' Porphyre granitoïde brun. |
| G Granite. | M Porphyre noir uni ou tacheté. |
| P Porphyre granitoïde rouge. | Q Filons de quartzite, diorite, etc. |

Ce que nous venons de dire s'applique exclusivement à la ceinture que les roches massives forment à l'O. du Mâconnais. Dans l'intérieur, au milieu des terrains sédimentaires, les roches éruptives qui accompagnent les failles ont des caractères notablement différents. D'abord, elles n'apparaissent que très-faiblement au jour, et seulement de distance en distance, sur la grande faille médiane, qui a été décrite précédemment.

Roches éruptives dans les failles.

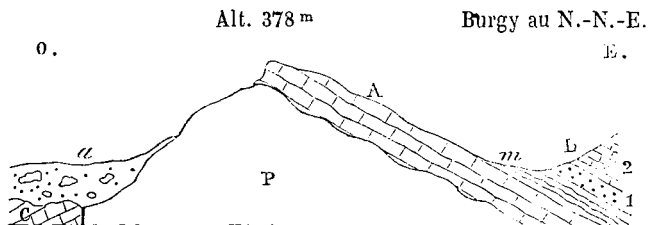


Fig. 4. Coupe des terrains dans la faille du sommet 378, au S.-O. de Burgy.

- | | |
|---------------------------|------------------------------------|
| P roche éruptive. | m marnes irisées. |
| a terrain à silex. | L lias présentant : 1, grès, et 2, |
| C corallien relevé à l'E. | calc. dolomitique et calc. à |
| A arkose. | gryphées. |

C'est ainsi qu'on les voit au S.-E. de Lugny (fig. 4), au N.-N.-E. de Chevagny, où elles forment un simple talus plus ou moins

régulier, entre l'arkose et le corallien (et calcaire à ptérocères), que recouvrent des argiles à silex et des alluvions anciennes (4). A Saint-Léger, la manière d'être de la roche éruptive est moins simple, par suite de la présence de schistes métamorphiques et d'un filon de quartzite. Ailleurs, dans les autres failles ou sur les autres points de celle-là, le contact n'a lieu qu'entre les terrains sédimentaires, et l'on ne trouve pas trace de roches massives. En général, dans les failles, ces roches éruptives ne se voient jamais que fortement altérées et sous forme de *gâchis filonien*, suivant une expression de M. Fournet qui peint assez bien la nature équivoque et difficile à reconnaître du terrain dont il s'agit. Dans cette masse, d'aspect terreux, blanchâtre ou rougeâtre, diversement tachetée, on reconnaît cependant une roche feldspathique et quartzreuse (eurite compacte ou grenue?), à l'état plus ou moins avancé de décomposition kaolinique. Ainsi, au S.-E. de Lugny (som. 402), c'est une roche compacte, dure, hétérogène, bigarrée de parties d'un blanc rougeâtre, d'un rouge brun et même de verdâtre. La masse formant pâte est encore finement grenue; des parties d'un blanc mat étaient sans doute des cristaux de feldspath, et l'on voit encore çà et là de gros grains de quartz vitreux nullement altérés. Les échantillons dont la décomposition est plus avancée sont encore plus terreux, blanchâtres et ternes, et se réduisent facilement en argile.

Au N.-O. de Chevagny, la roche est encore plus dure, grenue, rougeâtre, terne, et semble formée de feldspath et de quartz grenu, ne se montrant plus à l'état de gros grains disséminés. Les échantillons sont d'ailleurs très-variés.

L'âge relatif des roches massives est extrêmement incertain et ne peut être l'objet que de suppositions plus ou moins plausibles. J'ai déjà supposé que le granite est la roche la plus ancienne, peut-être même primitive, c'est-à-dire ayant formé le premier sol sur lequel se sont déposés les terrains sédimentaires. Cependant, nos granites sont toujours plus ou moins porphyroïdes, et les géologues admettent généralement que le granite porphyroïde est plus récent que le granite ordinaire, comme celui du centre de la France. C'est l'opinion de Dufresnoy, par exemple, pour le granite porphyroïde à grands cris-

(4) Tout est couvert de bois, excepté en *m* et *L*, dans la figure 4.

taux de Bretagne (*Expl.*, p. 193), et il en est de même dans les Vosges, où le granite porphyroïde a fait éruption à travers l'autre. Cette distinction n'est pas applicable ici, car nous ne voyons pas, à proprement parler, de granite ordinaire; mais peut-être que, par suite de l'action éruptive métamorphique sur le granite ordinaire, notre granite porphyroïde n'est qu'une transformation de l'autre.

Le porphyre granitoïde brun ou rouge, formant comme un vaste filon dans le massif de granite qui l'enveloppe, semble être plus récent, et de même pour les porphyres noirs ou bruns, les diorites et les quartzites, qui sont dans les mêmes conditions.

Mais ces déterminations d'âge relatif me semblent, au moins dans ce cas, très-hypothétiques. Le principe : « Tout filon qui en traverse un autre est plus récent que lui, » est incontestable. Mais, quand on l'applique, encore faut-il être bien certain qu'il s'agit d'un filon. Or, si l'on imagine la masse éruptive plus ou moins fluide qui a donné naissance à nos terrains de porphyre ou même de granite porphyroïde, elle pouvait renfermer, à une seule époque, les éléments de ce que nous considérons comme des filons de porphyre, de diorite, de quartzite, et les donner par une simple cristallisation, ou, pour parler plus exactement, par le phénomène bien connu des chimistes sous le nom de liquation (1). Il me semble difficile de concevoir autrement l'existence de filons quartzeux, de quelques centimètres d'épaisseur, au milieu de porphyres qui n'offrent aucun fendillement, ni rien qui révèle l'introduction violente d'une matière étrangère, même fluide, dans une roche dure, préexistante (2). L'âge de toutes ces roches, relativement aux terrains sédimentaires, est encore plus incertain, car, dans le Mâcon-

(1) Les géologues font souvent intervenir ce mode de formation d'une manière très-explicite, et notamment pour les minéraux du granite, qui ont donné lieu à de grandes discussions, et aussi pour expliquer le passage d'une roche à une autre. M. Fournet admet, par exemple, que « *par une exubérance micacée* » la pâte fluide, en cristallisant, a donné naissance aux minettes, tandis qu'elle produisait ailleurs des porphyres quartzifères (*Géol. Lyon.*, p. 27). Cette manière de voir est confirmée, ou du moins rendue plausible, par le voisinage des filons de quartz, autre élément de porphyre quartzifère.

(2) L'explication n'est pas plus facile dans l'hypothèse, aujourd'hui en faveur, de la formation des filons par voie aqueuse.

nais, elles ne sont en contact ordinaire qu'avec l'arkose. Mais les roches éruptives qui se montrent dans les failles peuvent être regardées comme leur étant contemporaines.

Origine
de ces roches.

L'observation ne nous apprend rien de certain non plus sur l'origine de ces diverses roches massives ; mais la formation des mélaphyres du Beaujolais a donné lieu à des hypothèses qui sans doute sont applicables à nos porphyres correspondants, et dont il convient peut-être de dire quelques mots.

Métamorphisme.

On sait que les roches éruptives, à l'état plus ou moins pâteux ou fluide, peuvent exercer, sur les roches sédimentaires qu'elles soulèvent ou qu'elles pénètrent, une modification ou action dite *métamorphique*, plus ou moins intense. Le **métamorphisme**, si bien étudié par M. Delesse, peut non-seulement changer l'état physique des roches sédimentaires, comme leur donner plus de compacité, de dureté, ou même l'état cristallin ou feuilleté ; changer les calcaires en marbres, les argiles en schistes argileux ; mais il peut aller jusqu'à développer des éléments minéralogiques nouveaux. On a dit depuis longtemps que les calcaires pouvaient devenir magnésieux et se changer en dolomies. D'après M. Delesse, l'action d'une roche éruptive sur un calcaire peut y faire naître des silicates, tels que pyroxène, amphibole, disthène, mica, épidote, etc. (*Soc. géol.*, t. XVI, p. 225) ; et s'il s'agit d'une argile, il pourra naître du mica, de l'hornblende, du disthène, de la staurotide, etc. On a cité la grauwacke de Thann, qui s'est ainsi chargée de feldspath.

Mais si une roche éruptive, granitique ou porphyrique, agit ainsi sur une roche sédimentaire et la modifie, réciproquement, elle doit elle-même être modifiée à son tour plus ou moins profondément. On a été jusqu'à supposer que des roches sédimentaires pouvaient avoir « flotté sur un bain igné » (Fournet, *Soc. géol.*, IV, p. 244), et que les porphyres, dans cette réaction, ont pu être altérés profondément « *par la dissolution* » des schistes ou des calcaires (Dufresnoy, *Expl.*, p. 142). Dans la roche éruptive, par cette introduction d'éléments étrangers, il a donc pu se développer des minéraux nouveaux (mica, chlorite, grenat, épidote, carbonate, quartz), à peu près les mêmes que dans l'autre (Delesse, *Soc. géol.*, XVI, p. 229, 230). M. Fournet, qui a réclamé fortement la paternité de cette théorie, en

ce qui concerne l'altération de la roche éruptive (1), l'a exprimée en disant que dans ce métamorphisme la roche sédimentaire avait été *exomorphisée*, et que la roche ignée, ayant absorbé dans sa masse des éléments fournis par l'autre, avait été *endomorphisée* (2). Il a surtout insisté sur le développement très-facile du mica et aussi de l'amphibole. C'est précisément par cette action endomorphique que, suivant lui, les granites s'étant chargés d'amphibole au contact des schistes argileux, ont été changés plus ou moins complètement en syénites; de même, un développement excessif, « une exubérance de mica » aurait donné lieu aux minettes.

Endomorphisme.

Opinions
de M. Fournet.

C'est encore le même phénomène qui aurait donné naissance aux mélaphyres du Beaujolais, analogues, je crois, à nos porphyres noirs, bruns ou euritiques. A la vérité, M. Fournet paraît avoir confondu, sous le nom de mélaphyres, des roches noires très-diverses, contenant ou non du pyroxène, comme dans les Vosges, mais provenant toutes, suivant lui, du métamorphisme. « Je déclare, dit-il, que les roches » de Lugano et de tout l'espace compris entre les lacs de Lugano et » d'Orta sont des mélaphyres (3) identiques avec ceux des Vosges, du » Morvan, du Forez, du Languedoc et du Lyonnais » (*Soc. géol.*, XVI, p. 246). « Je soutiens encore que ces mélaphyres sont le produit » d'un métamorphisme plus ou moins avancé, tantôt endomorphique, » tantôt exomorphique, provenant principalement de la réaction des » syénites et des porphyres quartzifères sur les roches siluriennes, » devoniennes et carbonifères » (*Ibid.*) On voit toute la grande généralité que l'éminent géologue lyonnais attribuait à sa théorie. Cepen-

(1) Il a émis ces idées d'une manière peu explicite, dès 1834 ou 1835. C'est Dufresnoy qui a parlé nettement de la dissolution d'un schiste ou d'un calcaire par une roche éruptive, en 1841 (*Expl.*, p. 442, et *Géol. Lyon.*, p. 331). M. Fournet a développé cette théorie dans divers mémoires : *Sur les Vosges* (*Soc. géol.*, 1846, t. IV, p. 220; *Id.*, t. VI, p. 502); *Réponse à M. Delesse*, 1858 (*Id.*, t. XVI, p. 234), et *Compte rendu de la réunion à Lyon* (*Ibid.*, p. 4135, et *Géol. Lyon.*, p. 339, etc.)

(2) Ces expressions ont l'inconvénient de laisser croire que l'action sort ou provient d'une roche plutôt que de l'autre, tandis qu'il s'agit d'une action mutuelle.

(3) Et cependant, en 1845, il disait qu'il ne faut pas confondre les mélaphyres avec le porphyre pyroxénique (*Soc. géol.*, II, p. 502). Mais, dans ces derniers temps, il avait perdu confiance dans les distinctions des chimistes et des minéralogistes; le mica, les amphiboles, les pyroxènes étaient des analogues capables de se remplacer, et, par conséquent, les porphyres noirs colorés par le mica, l'amphibole ou le pyroxène avaient les mêmes droits à la qualification de mélaphyres.

dant, il prenait le type de ses mélaphyres au plateau d'Avenas, où il trouvait plusieurs circonstances propres à appuyer sa manière de voir. Ainsi, ces mélaphyres sont en forme de plateau ou nappe, comme lorsqu'un système de couches sédimentaires solides repose sur le granite. Ensuite, en descendant du plateau vers Beaujeu, Chiroubles, Vauxrenard, ou vers Ouroux, on voit les roches se charger d'amphibole et passer subitement à la syénite (ou granite qu'il appelle syénitique). Sur les bords, il y a mélange de pâte noire et de pâte rouge. Enfin, l'hétérogénéité, l'état plus ou moins schisteux de ces roches, leur passage à des grès ou des schistes sont pour lui d'autres preuves en faveur de son opinion. La même chose s'observe pour une nappe mélaphyrique de Brouilly (amphibolite de Drouot?); seulement elle est inclinée à l'O. (*Géol. Lyon.*, p. 283, et *Soc. géol.*, XVI, p. 246).

Telle serait donc l'origine des mélaphyres et de toutes ces roches « à physionomie euritique » (*Soc. géol.*, id., p. 251). Elles seraient le résultat d'une transformation des granites ou plutôt des porphyres rouges. « Là où le porphyre quartzifère, par exemple, a pu se charger » des éléments de la masse schisteuse traversée, il est devenu noir, » brun ou vert, en conservant plus ou moins sa forme filonienne » (*Ibid.*, p. 250). M. Fournet cite un filon de ce genre, près de Ternand, dans la vallée de l'Azergues, dont le tronc a conservé ses caractères, et dont les ramifications sont devenues noires. Le mélaphyre passerait même aux diorites, quand le terrain de transition serait sur le système syénitique. C'est ce qu'il voit dans une grande nappe de grauwacke à grains fins, qui, dans le bassin de la Mauvaise, à l'O. de Vauxrenard, plonge depuis la crête de la montagne des Éguillettes jusque dans le fond du vallon de Changis. C'est un diorite parfait, mais montrant çà et là le mélaphyre (*Soc. géol.*, t. VI, p. 508). C'est à raison de cette origine, que les géologues lyonnais nomment généralement ces roches des grès métamorphiques ou porphyriques (*Soc. géol.*, XVI, p. 1142, et *Géol. Lyon.*, p. 361).

Une conséquence de cette théorie, c'est que les mélaphyres ne sont pas en filons, mais « en nappes superficielles » couvrant des sommets granitiques ou porphyriques à la manière des terrains sédimentaires qui leur ont donné naissance. C'est ce que M. Fournet a soutenu contre un grand nombre de géologues.

Cette discussion est certainement applicable à nos porphyres noirs, bruns, ou « à physionomie euritique, » tout comme « au gâchis mélaphyrique des montagnes lyonnaises, » pour employer une expression de M. Fournet (*Soc. géol.*, XVI, p. 244). C'est ce qui m'a fait croire que les détails précédents n'étaient pas étrangers à mon sujet. Mais l'étude du Mâconnais ne m'a fourni jusqu'à présent aucun argument décisif en faveur de la théorie des mélaphyres. Les schistes de transition y sont très-peu développés ; ils sont en contact avec diverses roches, sans rien présenter de bien particulier ; et nos porphyres bruns, noirs et euritiques forment le plus souvent des sommets éloignés de tout terrain sédimentaire, et n'offrant, aux yeux de l'observateur non prévenu, que les caractères de roches simplement éruptives. Pourtant, je n'oserais affirmer que, sur ce point, des études ultérieures ne changeront pas mes idées ; car je suis loin de vouloir mettre mon opinion actuelle en parallèle avec celle du savant géologue, dont la longue expérience est une incontestable autorité en pareille matière.

Les propriétés agricoles des terrains massifs sont extrêmement variables, suivant la nature et surtout le degré d'altérabilité des roches qui les composent.

Culture des
terrains massifs.

Les quartzites et les diorites, puis les porphyres brun ou noir uni, sont les roches les plus dures et les plus résistantes à toute altérabilité. Aussi forment-elles des sommets ordinairement saillants, nus, arides, ou offrant à peine des traces d'une végétation chétive ; quelques-uns sont même couronnés de gros blocs nus, en amas irréguliers figurant des ruines, dont l'antiquité défie toute évaluation. C'est ce qu'on voit au sommet 598, à l'O. de Chagny, près Saint-Point, et sur plusieurs autres, à l'O. de Pierreclos, d'Azé, etc.

Au contraire, les porphyres gris rouge, et surtout le granite (ou ses dérivés), se décomposent aisément. La roche se fendille en différents sens, les éléments se séparent, le feldspath et le mica s'altèrent profondément et se transforment en une matière terreuse, pulvérolente, et finalement en argile plus ou moins pure, blanche, rouge ou cendrée. Les grains de quartz, s'il y en a, restent inaltérés dans la terre argileuse, qu'ils rendent moins compacte. Tel est le phénomène de la formation de la terre végétale dans les terrains massifs. La bonne

qualité de ce sol, surtout pour les graminées qui y trouvent la silice et les alcalis, n'est pas douteuse. On en est certain en voyant la végétation extrêmement vigoureuse que portent ces terrains dans quelques petites vallées ou gorges abritées au milieu des bois, à l'O. d'Igé. La végétation des terrains granitiques est caractérisée, comme on sait, par quelques plantes particulières, notamment la belle digitale pourprée, commune dans le Mâconnais, et le châtaignier, qui y prend un développement considérable partout où, à la faveur de quelque anfractuosités, il trouve une profondeur suffisante pour sa racine pivotante. Ces terrains, surtout dans les parties élevées, sont habituellement en culture ordinaire ou en prairies, comme sur beaucoup de pentes de la vallée de Cluny. J'ai déjà signalé les conditions défavorables de cette culture sur la hauteur des montagnes (1).

Lorsque la roche est très-quartzreuse ou contient des parties dures, peu altérables, la terre qui en provient reste caillouteuse et constitue un sol extrêmement favorable à la vigne, si la hauteur et l'exposition n'y mettent obstacle. C'est ce que nous avons déjà remarqué aux environs de Romanèche et de Fleurie.

(1) J'ai aussi signalé l'amélioration possible de ce sol granitique par des amendements calcaires. Mais réciproquement, le sable feldspathique que donnent les roches granitiques en décomposition ne serait-il pas un amendement utile et presque un engrais à la manière des cendres, pour les terres calcaires, au moins pour certaines cultures? C'est ce que je me suis demandé depuis longtemps et ce qui mériterait d'être essayé.



II.

TERRAINS SÉDIMENTAIRES.

CHAPITRE I^{er}. — TERRAIN DE TRANSITION.

La série des terrains sédimentaires commence, au moins vers le Beaujolais, par des couches noires ou noirâtres, assez ordinairement schisteuses, que nous considérons comme appartenant aux **terrains appelés de transition ou métamorphiques**, et peut-être même au **terrain carbonifère**, d'après l'analogie avec le Lyonnais. C'est exactement ce que M. Manès a nommé formation de la **grauwacke**, composant avec le grès houiller son terrain carbonifère.

Terrain
de transition.

Les roches de ce terrain, assez uniformes au premier abord, sont cependant variables. Nous en distinguerons trois principales : la grauwacke, le grès et le schiste argileux.

1^o La **grauwacke grossière** est un type de la roche à laquelle les Allemands donnent ce nom (au témoignage même de M. Fournet).

C'est un grès grossier, gris noirâtre, évidemment formé, comme l'arkose, par l'agglomération de divers éléments, provenant sans doute de la désagrégation et de l'altération des porphyres noirs. On y distingue une sorte de pâte noirâtre, formée par les éléments les plus fins, les plus triturés, et, dans l'intérieur, des grains de quartz vitreux, assez abondants, de petits fragments blancs, anguleux, paraissant du feldspath-altéré; et enfin, çà et là, des fragments plus gros, notamment de petits cailloux arrondis, quartzeux ou de roche noire, ayant souvent plus d'un centimètre d'épaisseur. On n'y trouve rien de calcaire. Ce grès, très-semblable à la grauwacke de Tarare (grès carbonifère?), se présente donc comme une sorte d'arkose plus ancienne

Grauwacke.

que l'autre. Son type, avec d'autres roches de transition, couvre presque la colline à l'E. de Fuissé (sommet au S. de 290).

Ce type se modifie à l'infini et offre toutes les variétés possibles de finesse dans ses éléments. La couleur est toujours noirâtre, mais plus ou moins claire, jaunâtre et verdâtre. On trouve d'abord à l'E. de Fuissé une sorte de conglomérat de morceaux de quartz, de roches porphyriques rougeâtres et de parties noirâtres, qu'on peut regarder comme dérivant de la grauwacke par exagération des éléments (anagénite de Brongniart?). Au contraire, la grauwacke à grain moyen, ou même fin, a ses éléments atténués et presque uniformes. C'est une espèce de grès gris, noirâtre ou verdâtre, quelquefois même noir, d'aspect terreux, assez tendre, à cassure irrégulière. A la loupe, on reconnaît assez bien une agglomération de grains de quartz, par une pâte argileuse ou feldspathique. Des échantillons contiennent quelques cailloux et font le passage au type qui précède.

Cette roche ressemble beaucoup à un porphyre noirâtre altéré, d'autant plus qu'elle semble toujours altérée elle-même. Cette variété se trouve encore à l'E. de Fuissé (sommet au S. de 290), au N.-O. de Loché, de Leynes (route); quelques échantillons brunâtres ou verdâtres sont altérés et caverneux; d'autres, à l'O. de Saint-Amour (les Chamonards, près du Pavillon), sont également altérés, roussâtres, fortement rouillés et bruns extérieurement, schistoïdes et fendillés d'une manière irrégulière.

Grès.

2° Le **grès métamorphique** est une roche très-dure, grenue, dense, noirâtre ou brune, paraissant homogène. A la loupe, on la voit formée de grains de quartz fins, et, dans le type au moins, on reconnaît, par l'action d'un acide, la présence d'un ciment calcaire peu abondant. Ce ciment est probablement aussi formé d'argile noire qui colore la masse. Ce grès se fendille irrégulièrement sous le marteau, presque à la manière des schistes.

Son type existe encore à l'E. de Fuissé. J'en rapproche des grès rouges bruns, compactes, à grain plus ou moins fin, qu'on voit à Bussières, aux Charmons, près de Leynes et ailleurs.

Schistes.

3° Les **schistes argileux** (ou métamorphiques) se présentent comme une sorte de grauwacke fine et schisteuse. C'est une roche à pâte homogène, fine, tendre (se coupant quelquefois au couteau), d'un

noir roussâtre, ou violacé, ou rouge brun, à surface rouillée, ferrugineuse, d'aspect terne et terreux. Elle est toujours plus ou moins schisteuse, quelquefois poreuse, et se fendille aisément, suivant des plans croisés. Par altération, la couleur devient claire et grisâtre, ou gris jaunâtre.

Ces schistes sont très-développés à l'E. de Fuissé, ou à l'O. de Loché et de Vinzelles, à l'E. de Leynes (route); on les retrouve à St-Léger. Ce sont eux qui donnent au terrain qui nous occupe son caractère le plus apparent; les grès et grauwaacke n'en sont que des accidents.

Ces roches sont, comme on voit, à peu près les mêmes que celles des terrains de transition de tous les pays, comme les Vosges, les Ardennes, le Forcz, etc. Dans ce dernier pays, par exemple, ce sont de nombreuses variétés de grauwaacke et de schiste, reposant sur le porphyre, y formant des lambeaux isolés, et même le remplaçant complètement, disent les auteurs de la carte géologique de France (*Expl.*, p. 138). C'est de même dans le Mâconnais. Ce terrain, d'une détermination précise assez difficile, a des allures singulières qui ne permettent pas d'y reconnaître une stratification quelconque; il est seulement fendillé dans différents sens, à peu près comme du granite en décomposition. Entre Fuissé et Vinzelles, où il forme une colline, et où se trouve son gisement le plus régulier, il est à l'arrière, je veux dire à l'O. des arkoses, comme s'il leur était inférieur dans l'ordre de superposition. Mais, au lieu de présenter une tranche reconnaissable sous l'arkose, il couvre la colline, et semble continu avec le porphyre qui la constitue dans son intérieur. Cette disposition est bien propre à le faire regarder comme métamorphique. Il en est à peu près de même à l'O. de Saint-Amour, autour de Jullié, au N. de Pruzilly. Là, des lambeaux de terrains schisteux ou de grauwaacke semblent aussi superposés au porphyre, sinon enclavés dans son intérieur, et d'ailleurs loin de tout autre terrain sédimentaire. A l'E. de Leynes, à l'entrée du village, où il est aussi très-développé, ce terrain semble faire suite au porphyre ou au granite. Mais, à vrai dire, ses relations sont partout difficiles à saisir.

Allures
de ce terrain.

Qu'y a-t-il de sédimentaire et de métamorphique, dans ce terrain? C'est ce qu'il est difficile de dire avec certitude. On peut, sans doute,

Son origine.

y voir des roches métamorphiques, des schistes cuits, comme disait M. Fournet. La roche massive sous-jacente ne serait qu'un granite endomorphique, dont la matière noire proviendrait de roches sédimentaires primitives; tandis que la grauwacke, au contraire, aurait reçu son feldspath, et sans doute d'autres éléments, de la roche éruptive elle-même. Mais ici, comme dans bien d'autres cas, les faits ne peuvent-ils pas s'expliquer de diverses manières? Il semble tout aussi naturel et plus simple de ne voir là qu'un dépôt de nature argileuse, sur un sol de porphyre granitoïde gris. La grauwacke a été mélangée nécessairement à des éléments enlevés au porphyre sur lequel elle se déposait, et elle ressemble exactement, sous ce rapport, à l'arkose. Cette grauwacke passe aux schistes à peu près comme l'arkose passe aux marnes irisées. C'est tout au plus si l'intervention d'une action particulière de chaleur ou de pression est nécessaire pour expliquer la densité et la structure des schistes; car on ne fait intervenir aucune action métamorphique pour expliquer la structure schisteuse de certaines marnes tertiaires ou autres. Mais je ne veux pas pousser plus loin des considérations entièrement théoriques sur un terrain si faiblement représenté dans le Mâconnais. On ne le trouve, en effet, que dans les quelques localités qui ont été citées, c'est-à-dire tout à fait à l'extrémité méridionale de notre région, là où commencent les terrains du Beaujolais.

D'après la manière d'être du terrain qui nous occupe, on comprend qu'il est impossible de connaître son épaisseur. Du moins, d'après ce que nous avons vu dans la colline de Vinzelles, on doit admettre que ses couches ne sont pas concordantes avec celles de l'arkose. On peut donc croire qu'un soulèvement antérieur à l'arkose l'a placé où nous le voyons aujourd'hui, sauf cependant le changement dû au soulèvement ultérieur de l'arkose elle-même avec les autres terrains sédimentaires.

Ce terrain a toujours été regardé comme de transition, depuis M. Manès, qui n'a écrit là-dessus que la phrase suivante : « A l'E., vers Fuissé et Chassey (1), il (le terrain de grauwacke) constitue un

Sa nature
géologique.

(1) Il n'y a aucune localité d'un nom à peu près semblable, à moins que ce ne soit Chaintré.

petit lambeau superposé aux eurites qui, de Saint-Verand, se dirigent vers Saint-Léger-lès-Mâcon, et se compose là de schistes argileux, noirs, traversés de veines spathiques blanches, coupés par des filons de porphyre, et offrant près de ceux-ci des passages au trapp » (*Stat.*, p. 96). Cependant M. Drouot, qui dans sa carte n'a colorié que la partie S. de cette colline, l'a teintée en terrain jurassique, qu'il suppose passer de Vinzelles à Fuissé sans discontinuité. Les caractères de ce terrain, les roches qui le composent et leur analogie évidente avec celles du Beaujolais, ne laissent aucun doute sur sa nature. C'est un *terrain de transition* caractérisé par les grauwackes et les schistes. Mais est-il silurien, devonien, ou serait-ce même du terrain houiller? C'est ce que la comparaison avec d'autres et des observations ultérieures pourront seules décider. On sait que, dans la Loire et le Rhône, pendant longtemps, on n'a admis que des terrains siluriens et devoniens tout au plus. Mais, dès 1837 (*Géol. Lyon*, p. 338), M. Jourdan commençait à recueillir, dans le calcaire de Régny, de nombreux fossiles, aujourd'hui déposés au musée de Lyon, et qui l'ont conduit à regarder ce calcaire, placé au milieu des schistes et des grauwackes, comme carbonifère. Aussi Dufresnoy, en 1841, disait déjà que le terrain de transition « de Tarare et de Beaujeu pourrait représenter le terrain silurien, tandis que les calcaires de Thizy et de Régny correspondraient soit au devonien, soit au calcaire carbonifère » (*Expl.*, p. 145). Puis, comme pour mieux faire ressortir la ressemblance avec le terrain houiller, il remarque encore (*Ibid.*, p. 146) que le grès à anthracite est superposé au calcaire carbonifère de Régny. Les géologues lyonnais, et notamment M. Ebray, ont continué les recherches sur ce sujet important; mais jusqu'à présent nous manquons, comme terme de comparaison, d'une bonne et complète description de ces terrains.

En l'absence de données plus positives, il n'est donc pas possible de mettre plus de précision dans la détermination de nos terrains de transition. L'assimilation au terrain carbonifère serait appuyée par les impressions des plantes houillères que M. Ferry dit y avoir recueillies. Mais, à part ce fait, je ne connais dans ces roches aucun fossile ni aucune trace de calcaire. Il est même à remarquer que nos terrains de transition ne sont pas sur les lignes d'affleurement des plantes

houillères, indiquées par M. Ebray dans sa description des végétaux fossiles du Beaujolais (*Annales de la Société des sciences industrielles de Lyon*, avril 1868). D'après la petite carte placée à la fin de l'ouvrage, cet affleurement, après une petite courbe, devient au N., dans sa majeure partie, une ligne dirigée N. 20° E., précisément comme les failles mâconnaises, et passant à environ 15 kil. à l'O. de Romanèche, à peu près par Ouroux. Elle rencontrerait la Mère-Boitier et traverserait des points où ces terrains cessent complètement. Mais M. Ebray figure encore une ligne parallèle à la première, et il ne serait pas impossible qu'il y eût un autre affleurement suivant la colline de Vinzelles, qui, on le remarquera, a aussi à peu près la direction N. 20° E.

Altération. Les roches de transition, par leur fendillement et par l'action des agents atmosphériques, se divisent et se décomposent facilement; on ne les trouve presque toujours que fortement altérées. Elles forment ainsi une terre fine, argileuse, blanc grisâtre, assez favorable à la végétation. A raison de sa couleur noire, elle s'échauffe facilement sous l'action des rayons solaires; elle peut être considérablement améliorée par des amendements de calcaires, chaux ou marnes, du moins dans la culture ordinaire. C'est grâce à la présence de ce schiste très-altérable que la culture, dans certains points, notamment dans le Beaujolais, s'élève jusqu'au sommet des montagnes. C'est sur ces roches de transition, dans la colline que j'ai plusieurs fois citée, que se récoltent les excellents vins blancs de la côte, à l'E. de Fuissé (1), et ceux (meilleurs peut-être à cause de l'exposition) de Loché et de Vinzelles. Quelques parcelles, dont la roche semble plus dure et plus inaltérable, sont encore incultes au beau milieu des vignes; mais elles n'en diffèrent pas essentiellement, et elles disparaîtront tôt ou tard.

Culture.

(1) Mais les coteaux à l'O. de Fuissé sont entièrement calcaires.

CHAPITRE II. — ÉTAGE DU KEUPER

(ARKOSE ET MARNES IRISÉES).

Dans presque tout le Mâconnais, les premières couches, déposées sur le granite, sont formées par un grès feldspathique auquel Alex. Brongniart a donné le nom d'**arkose**. Ce premier dépôt sédimentaire, en se modifiant graduellement, passe à un autre, dont les teintes rouges, vertes, blanches, lui ont mérité le nom de **marnes irisées**.

Keuper.

Mais l'ensemble de ces deux dépôts forme un tout, dans lequel la sédimentation a été continue, et n'a varié, comme nous verrons, que d'une manière graduelle, en se prolongeant bien au delà. Cet ensemble, à mon avis, est la partie supérieure de l'étage du **trias**, c'est-à-dire le **keuper**, ou marnes irisées en général. Nous tâcherons de justifier cette manière de voir en étudiant ces deux dépôts et en les comparant à des types bien déterminés.



§ 1^{er}. — ARKOSE.

Nous ne nous arrêterons pas à reproduire ici une dissertation, devenue triviale et inutile, sur la question de savoir si l'**arkose** est une *roche* ou un *terrain*. C'est évidemment une roche, comme le calcaire, le grès siliceux ou proprement dit, etc. Mais, comme elle n'existe généralement qu'à la base des terrains sédimentaires de chaque pays, il en résulte que, dans les descriptions locales, une fois sa nature géologique déterminée, on peut employer l'expression d'**arkose**, sans autre qualification, pour abrégé, parce qu'il n'en peut résulter aucune confusion. C'est ainsi que, dans tout ce qui va suivre, le mot d'**arkose** désignera une roche qui est à peu près la même dans tous les pays, mais qui ne sera, dans mon opinion, qu'un synonyme d'*arkose keupérienne* ou des marnes irisées. C'est ensuite par une comparaison atten-

Arkose.

tive que nous déterminerons quels sont, dans d'autres pays, les dépôts d'arkose identiques au nôtre.

L'arkose, considérée dans son type mâconnais (4), est un grès plus ou moins grossier, formé par l'agglomération de grains de quartz vitreux, inégaux, amorphes, toujours abondants, et de parcelles de feldspath blanc, rouge ou rosé, souvent encore lamelleux, quoique visiblement altéré et même trituré. Quelquefois cependant le feldspath y est en lamelles non altérées, brillantes, et même en cristaux (La Chapelle-sous-Brancion), ce qui est rare. On n'y voit pas de mica, qu'on cite comme élément accessoire dans d'autres pays.

Ces éléments sont liés ensemble ou cimentés par une matière invisible, qui n'est sans doute qu'un léger dépôt de silice probablement dissoute dans les eaux qui ont donné naissance à l'arkose. Du moins, l'action des acides n'y manifeste aucun ciment calcaire, ce qui peut distinguer cette roche de la plupart des grès du lias. Dans quelques localités, l'arkose présente des parties quartzseuses, presque homogènes, complètement agglutinées, peut-être par une surabondance de ciment siliceux, peut-être par une éruption quartzseuse qui les aura pénétrées (?)

C'est donc une roche essentiellement grenue, hétérogène, plus ou moins rougeâtre, très-dure, faisant feu sous le marteau, et présentant d'ailleurs un certain nombre de variétés qui méritent d'être signalées.

Ses variétés.

Les types les plus durs sont les arkoses exploitées à Vincelles (près de Nanton), à l'E. de Nancelle; celles qu'on tire des environs de Leynes, savoir au sommet (406^m) qui est au N.-E., et surtout à l'O. (sommet 535). On en trouve aussi de très-dures et très-compactes au N. de Lapière, dans les bois de la Marze (chemin N.-S. et sommet au N. de 450).

Du reste, la consistance, la dureté et la finesse de l'arkose varient des couches inférieures aux couches supérieures. Généralement, les couches inférieures, à mesure qu'on approche du granite sur lequel repose le dépôt, sont de plus en plus grossières, à gros grains de quartz, et comme terreuses, par abondance de matière feldspathique

(4) Le type de l'arkose a été pris par Brongniart à Remilly (Côte-d'Or).

blanche ou rouge, d'une désagrégation facile. Cette arkose inférieure, grossière et très-feldspathique, ressemble beaucoup au granite, dont elle a la composition, sauf le mica qui manque ici. Ce n'est sans doute que du granite désagrégé et en quelque sorte reconstitué sur place. Le passage du type dur et moyen de l'arkose à cette variété grossière se voit très-bien dans les carrières à l'O. de Leynes (pente du som. 535, gorge N.-E.), à Saint-Léger (som. 289), à la Vautrée, au N.-O. de Pierreclos, où la roche devient extrêmement grossière, au S.-O. de Burgy (som. 378), au bord O. du bois de Goulaine (en arrivant dans la vallée de Blanot), à La Chapelle-sous-Brancion, où l'arkose contient parfois de gros cristaux de feldspath, etc.

Son état
près du granite.

Dans le voisinage ou au contact du granite, on trouve aussi, dans quelques localités, une variété d'arkose extrêmement dure et compacte, très-finement grenue, ou bien encore comme fondue (ce qui n'est rien moins que probable), presque homogène, et passant soit au quartzite, soit à l'eurite. Cette arkose accidentelle semble être le résultat de la pénétration par un filon; mais c'est bien certainement le fait d'une plus grande abondance d'un ciment siliceux, quelle qu'en soit l'origine. On voit cette variété au S.-O. de Burgy (som. 378), où des échantillons nombreux montrent des parties grossières formées par les éléments du granite triturés, et des parties homogènes en forme de pâte euritique. De même au N.-E. de Lapierre (au coin du bois), près Bourgvilain, et à l'E. de Donzy, où un lambeau d'arkose présente des caractères particuliers et, dans certains échantillons, montre des parties grossières et d'autres homogènes en zones distinctes. Au N. de Chevagny (som. 310), on en trouve qui est fine et compacte, comme les quartzites. Au N. de Péronne, c'est une roche compacte, fine, verdâtre, paraissant homogène, avec cristaux de quartz dans de petites cavités, et quelques autres cristaux de sulfate de baryte. Cette variété est, en effet, ordinairement accompagnée de cristaux de quartz et de sulfate de baryte.

Dans la masse principale, l'arkose présente une variété à grain fin, toujours grenue, mais sensiblement plus homogène, plus quartzreuse et même plus dure que le type ordinaire. Mais, à la loupe, on y voit les mêmes éléments, seulement plus ténus. Cette variété, qui existe à peu près partout, dans la partie moyenne de la masse, ressemble à un

grès fin, blanc grisâtre. On la trouve au N. de Chevagny (som. 310), à Leynes N.-E. (som. 406), à la Maison-des-Bois, à l'O. de Pierreclos (au beau milieu des porphyres), au S. de Saint-Léger, à Donzy E., à Sainte-Cécile E., et dans plusieurs points de la vallée de Tramayes (Lapierre E.-N.-E., en Butia, Bourgvilain, som. 450).

Son passage
aux marnes.

Enfin, dans la partie supérieure, elle devient terreuse, blanchâtre, rougeâtre ou verdâtre, et, par variation insensible et par alternance avec de petits lits terreux, elle passe aux marnes irisées proprement dites. Il semble que, par une altération plus complète du feldspath, il s'est formé une argile de plus en plus abondante, toujours mélangée de quartz, mais à grain fin. C'est ce qu'on voit à l'O. de Sologny (arkose terreuse, rouge comme du calcaire à entroques, probablement par désagrégation et décomposition), au N. de Chevagny, au N.-O. de Pierreclos (la Vautrée), au S.-O. de Burgy, au sommet des carrières de Vincelles, et même au S. de Tramayes, où l'arkose est terreuse, tendre et friable. On voit que c'est par modification graduelle que le dépôt, en se continuant, nous fait arriver des arkoses aux marnes irisées.

Elle contient la barytine et le spath fluor.

L'arkose, dans le voisinage du granite, renferme du sulfate de baryte, ou en masse lamellaire, ou en cristaux plus en moins apparents, et toujours incorporé à la roche, ce qui montre qu'il en est contemporain. Ce gisement, comme on sait, est habituel au sulfate de baryte, et n'est pas du tout particulier à ce pays. De Bonnard l'a fait connaître dans la Bourgogne, et il me paraît probable qu'il est le même dans toute l'étendue du Mâconnais. On le trouve en beaux cristaux dans les mines de manganèse de Romanèche, avec le spath fluor et le quartz; on en a trouvé aussi dans le percement du tunnel du chemin de fer, au Bois-Clair, avec l'arkose, mais au passage au granite, et accompagné de galène (sulfure de plomb). Le gîte le plus important que j'aie rencontré est à Culey, au S. de Prayes, dans une position géologique assez mal définie, car il paraît y avoir là une petite faille qui a fait disparaître plusieurs terrains et mis le granite en contact avec le lias. Ce minéral est là en grande masse lamelleuse, rougeâtre, accompagné de spath fluor bien cristallisé. Je l'ai également vu sur plusieurs points de la vallée de Tramayes, notamment dans l'arkose de Mont S.-O. (au bord du bois), où elle se présente en lamelles cris-

Galène.

tallines entre-croisées. On l'avait déjà trouvée, dans les mêmes conditions qu'à Romanèche, dans une recherche de manganèse faite en 1837 près de Rousset, au S.-O. de Bourgvilain (Manès, *Stat.*, p. 71; Drouot, *Notice*, p. 192). Le sulfate de baryte me semble donc très-répandu dans l'arkose, et il est vraisemblable qu'il y forme quelque dépôt important. Dans tous les gisements, il paraît incorporé à la roche, comme on le voit clairement dans un échantillon pris au N.-O. de Bourgvilain, sur le chemin et près de la Marze. Cet échantillon contient dans son intérieur un noyau de barytine lamelleuse, complètement enveloppé et faisant corps avec l'arkose finement grenue et presque homogène. Au S.-O. de Mont, ce minéral est disséminé dans la roche; il lui est donc contemporain (4).

On trouve encore dans certaines arkoses, généralement près du granite, des cavités tapissées de petits cristaux de quartz, comme au Mont-Bessay, au N. de Julliénas et ailleurs, mais surtout au S.-O. de Burgy, dans ce sommet coté 378 sur la carte de l'état-major, et déjà plusieurs fois cité (fig. 4, p. 95). Là, des surfaces assez considérables d'arkose sont couvertes de véritables couches de quartz en petits cristaux souvent très-nets. Mais ce qui est à remarquer, c'est que la matière quartzreuse semble pénétrer dans l'arkose et enveloppe des parties qu'elle isole complètement. Si l'on se rappelle que, dans ces variétés d'arkose, des parties disséminées dans la masse sont devenues homogènes et comme silicifiées, il paraîtra naturel d'admettre qu'un dépôt de silice, dissoute ou gélatineuse, s'est répanu dans certains points de l'arkose au moment de sa formation. Mais cette silice cristallisée peut aussi dater de l'époque à laquelle se sont déposées les argiles à silex qui sont dans le voisinage des arkoses dont il vient d'être question.

Elle contient
du quartz.

(4) Dufresnoy, qui cite le gisement habituel de la barytine dans l'arkose, suppose que cette substance a été introduite postérieurement, et il en donne comme preuve ce fait qu'à Alençon des coquilles sont transformées en sulfate de baryte, ce qui, dit-il, établit sa postériorité. Ce fait ne prouve rien de semblable; car pourquoi la substance ne serait-elle pas venue transformer la coquille au moment du dépôt toujours lent du terrain qui la renferme? Pourquoi la matière qui change en carbonate de chaux le test de certaines coquilles, ou qui en a rendu d'autres pyriteuses, serait-elle postérieure au terrain?

Fossiles. Ce dépôt ne renferme aucun fossile, si ce n'est les empreintes de pas de reptiles (*Cheirotherium*) signalés à Vincelles par M. Jourdan, et analogues à celles trouvées à St-Fortunat, au Mont-d'Or, dans un gisement tout semblable.

Epaisseur. L'arkose a généralement une épaisseur d'environ 25^m, mais elle paraît variable; son maximum est d'environ 30^m, et il m'a semblé qu'aux extrémités du Mâconnais elle diminuait d'une manière notable (1).

Disposition. Elle forme des pentes rapides contre le granite ou les roches éruptives, sur le flanc O. de la vallée dite du lias. Ses bancs, généralement réguliers, présentent habituellement une saillie plus ou moins forte, séparée des sommets granitiques par une dépression plus ou moins marquée.

Altération. Elle est très-inaltérable dans la plupart des cas. La terre qu'elle a formée, par une décomposition lente due à l'action séculaire des agents atmosphériques, sur les pentes dont nous venons de parler, n'est toujours qu'un gravier grossier, caillouteux, peu abondant et sujet aux extrêmes d'humidité et de sécheresse. On y voit habituellement des bois ou des cultures ordinaires assez médiocres. Dans quelques endroits, comme à l'Echelette, à l'O. de Martailly, on y cultive la vigne, qui n'y trouve de favorable que l'exposition au levant.

Usages. L'arkose dure est exploitée depuis longtemps déjà pour le pavage de la ville de Lyon (2), dans de nombreuses carrières, au Mont-Bessay, près Julliénas, aux environs de Leynes et de Chasselas, au N. de Chevagny, à la Tour-des-Bois, près d'Azé, et enfin à Vincelles, près de Nanton. On en a aussi extrait sur les sommets à l'O. de la vallée de Tramayes. Mais l'exploitation peut être entreprise à peu près partout où nous indiquerons cette roche.

L'arkose et les marnes irisées s'accompagnant généralement, nous verrons en même temps leur distribution dans le Mâconnais.

(1) Cette épaisseur (comme toutes celles dont il sera question par la suite) a été obtenue dans une série de mesures et par une méthode dont j'ai déjà fait connaître le principe (*Résumé des obs. géol.*, p. 9, et *Revue de géologie*, par MM. Delesse et de Lapparent, t. V, p. 44). Je la décrirai ailleurs.

(2) On commence à la substituer aux cailloux roulés dans la ville de Mâcon.

§ 2. — MARNES IRISÉES.

Le dépôt des **marnes irisées** est une suite de celui de l'arkose, dont il renferme presque les éléments, mais plus fins, et dans des proportions et avec des couleurs différentes.

Marnes irisées.

Les marnes irisées, d'une manière générale, consistent dans un ensemble de couches plus ou moins grenues et friables, colorées par zones, de teintes variées, rouge foncé, blanchâtre, verdâtre, etc., qui rappellent les colorations de l'arc-en-ciel, d'où est venu le nom donné à ce terrain. Elles contiennent, en outre, un grand nombre de petits lits minces, et quelques bancs épais de calcaire blanchâtre ou coloré diversement. Ce calcaire, au moins dans d'autres pays, paraît constituer une **dolomie** (carbonate de chaux et de magnésie). Aussi dans ce qui va suivre m'arrivera-t-il de désigner ces bancs calcaires comme *dolomitiques*, lors même qu'ils seront de calcaire presque pur, pour rappeler leur analogie avec d'autres signalés par les géologues.

Les couches que nous appelons marnes, avec tous les géologues, sont cependant bien peu marneuses, du moins dans ce pays. On reconnaît aisément dans leur intérieur de petits lits, ou plutôt des feuillets de calcaire grenu, qui donnent à la marne l'aspect feuilleté ou schisteux; et on constate, par l'action des acides, que l'argile est peu abondante. Mais c'est cette argile qui, par ses teintes propres, rouge lie de vin, verdâtre, grise, etc., colore la masse en se mêlant intimement avec la matière calcaire. En outre, les lits ou feuillets calcaires sont séparés par de faibles dépôts d'argile, à peu près purs, colorés de la même manière. Mais ces lits d'argile véritable m'ont paru extrêmement rares; ce n'est que dans les cavités de la dolomie caverneuse (échantillon de Nobles, par exemple) que j'ai trouvé de l'argile grise véritablement pure, ou du moins à peine calcaire.

Marnes.

Bien plus, si l'on examine avec soin, et par un lavage convenable, ces prétendus lits argileux, on les trouve composés d'un grès fin, grenu, friable, coloré et cimenté par l'argile elle-même, plus ou moins abondante. Quand l'argile est en petite quantité, on a des couches de grès, comme ce grès rouge qui se montre dans la coupe des marnes irisées de Tramayes (voir ci-après), ou bien un grès ver-

Grès
peu abondant.

dâtre, comme à Bourgvilain, au S.-O. de Burgy, etc. Au contraire, par l'absence de grains quartzeux ou par la présence d'une très-petite quantité seulement, on a des lits argileux, comme j'en ai vu dans les marnes irisées de Fragne (nouveau chemin de Prayes).

On voit donc que si l'argile joue un rôle important dans les marnes irisées par la coloration remarquable qu'elle donne à la masse, du moins, dans le Mâconnais, elle est en petite quantité, relativement au grès et surtout au calcaire (dolomitique ou non) dont nous allons nous occuper.

Calcaires.

Le calcaire dont il s'agit est généralement cristallin, compact, dur, grenu, plus ou moins bien saccharoïde, et souvent blanc grisâtre ou verdâtre, mais coloré diversement par une petite quantité d'argile. Ainsi, un calcaire blanc verdâtre, grenu et bien cristallin, venant de Tramayes N. (route de Saint-Point), ne contient que 2 à 3 p. % d'argile. Mais ce qu'il importe d'ajouter, c'est que ces bancs calcaires ne sont pas complètement dépourvus de matières quartzeuses. Aussi, après la dissolution dans un acide, on trouve quelquefois, avec le résidu, une petite quantité de silice sous forme de masse grenue, poreuse, friable et parfaitement blanche. C'est du moins ce qui est arrivé, d'une manière remarquable, avec le calcaire de Tramayes dont je viens de parler. On trouve encore des bancs analogues de calcaire blanc, saccharoïde, dans les marnes irisées du Bois-Clair, de La Chapelle-sous-Brancion, etc. Au contraire, la roche calcaire qui forme ces bancs est quelquefois fortement colorée, ordinairement en rouge plus ou moins foncé, par abondance de matière étrangère. C'est le cas d'un banc rouge brun foncé qu'on voit dans un ravin, à l'E de Nanton, et qui contient, malgré son état cristallin, jusqu'à 28 p. % d'un sable rouge brun, comme la roche elle-même.

Bancs calcaires.

Le calcaire intimement mélangé avec l'argile, ou formant de petits lits, comme je l'ai déjà indiqué, donne aux marnes irisées leur dureté, leur rugosité, et les empêche de faire pâte avec l'eau et de se délayer dans ce liquide. Mais, en outre, ces calcaires forment, dans la masse des marnes irisées, à différentes hauteurs, des bancs distincts, variables d'épaisseur (jusqu'à 1 ou 2^m environ), de couleur, et alternant avec les couches dites marneuses. Ainsi, comme je l'ai dit, on voit à Nanton (ravin à l'E.) un banc calcaire bien cristallin et d'un rouge brique; à

Tramayes, un banc grenu, d'aspect un peu terreux, peu consistant, d'un rouge noirâtre ou lie de vin foncée; ailleurs, on en voit de jaune rougeâtre, ou ocreux, ou brunâtre, etc.

Mais, parmi ces bancs, on en remarque un généralement plus épais que les autres, et qui paraît offrir dans son existence et ses divers caractères une constance remarquable, sinon complète; car je l'ai vu partout où une observation tant soit peu convenable a été possible. C'est à tel point que ce banc, que j'appellerai dolomitique, est devenu pour moi un indice certain des marnes irisées. C'est un calcaire dur, très-compacte, toujours cristallin, mais tantôt grenu, à grains plus ou moins fins, tantôt à éléments lamelleux brillants, d'un blanc grisâtre, ou verdâtre, ou roussâtre, etc. Mais le banc dont je veux parler d'une manière particulière est presque toujours blanc verdâtre. Il a été rencontré partout où existent les marnes irisées: d'abord, dans un chemin creux au S.-O. de l'église de Serrières, où l'on ne trouve guère d'autre trace des marnes irisées; puis au S.-O. de Pierreclos (Fourchenières), entre ce village et Sologny, où pourtant le terrain qui nous occupe est peu développé; au Bois-Clair (à l'O. et à l'E. des Tourniers); à Tramayes, Bourgvilain, etc., et jusqu'à Nobles et Nanton, c'est-à-dire dans toute l'étendue du Mâconnais. Il est plus général encore, car je l'ai revu, même très-développé, dans les marnes irisées de Donzyle-Royal, et il a été cité dans les environs de Couches par M. Coquand, qui l'avait vu dans notre région, à Bussières, ce qui nous assure de son identité. Au reste, malgré de faibles variations, ses caractères sont assez constants pour qu'on le reconnaisse aisément. Ce banc dolomitique principal est toujours bien cristallin, très-compacte, semblable à un marbre plus ou moins saccharoïde, mais quelquefois un peu lamelleux (échantillon de Nanton), ou au contraire plus homogène, à la manière des quartzites (Tramayes); sa teinte blanchâtre est parfois nuancée de jaune grisâtre ou verdâtre.

Banc principal.

J'incline à croire que les autres bancs rouges bruns ou roussâtres, comme on en voit à Nanton, à Tramayes, etc., n'ont pas la même constance. En tous cas, on reconnaît leur passage insensible (et par alternance de petites zones) aux marnes vertes ou rouges qui les renferment.

On trouve enfin dans nos marnes irisées une autre variété de roches.

Cargneules.

Ce sont ces couches calcaires dures, cristallines, mais cloisonnées ou cavernueuses, auxquelles les géologues ont donné le nom bizarre de *cargneules*, ou dolomies cavernueuses (4). Les cavités ou cavernes de cette roche résultent de l'intersection de feuillets de calcaires cristallins, généralement fibreux, qui s'entre-croisent plus ou moins irrégulièrement. L'intérieur m'a généralement paru rempli par une argile grise ou rouge, plus pure qu'ailleurs. C'est ce que m'a montré très-bien un échantillon de Nobles (au S.-O. de Brancion), dont les feuillets se croisaient presque régulièrement à angle droit et limitaient d'assez grandes cavités. Le développement de ces cloisons me semble donc un fait de pénétration et de cristallisation d'un liquide dolomitique à travers l'argile.

Ces dolomies cavernueuses ne sont généralement que des accidents des bancs de calcaires compactes. Elles offrent toutes les sortes de couleurs des marnes irisées : le rouge brun, blanc rougeâtre ou roussâtre, comme à Nanton, jaune verdâtre (Nobles), ou grise (Azé O.), etc.

On voit que les marnes irisées sont formées de grès plus ou moins argileux, d'argiles ou marnes assez rares, et de diverses variétés de calcaires. L'arrangement de ces éléments me semble varier d'un lieu à l'autre, tellement que la composition de ce terrain n'a rien d'absolument constant, si ce n'est cette alternance de couches diverses et cette coloration par zones, présentant à peu près partout les mêmes teintes rouges, blanches ou verdâtres. Pour donner une idée de cette composition, il suffira de placer ici la coupe prise au N. de Tramayes, sur la route de Saint-Point. On voit au-dessous du grès du lias, qui forme le sol d'une grande partie de Tramayes (notamment à l'origine de la route), les assises suivantes, en allant de haut en bas :

- | | | |
|---|------|----------------|
| 1. Marnes cendrées, verdâtres ou même rouges. | env. | 3 ^m |
| (On n'a pu reconnaître le passage au grès). | | |
| 2. Marnes rouges. | | 1 |
| A. Premier banc calcaire, blanchâtre, fin, grenu, peu cristallin. | 0 | 50 |
| 3. Marnes vertes | | 1 |

(4) M. Manès a décrit déjà une dolomie cellulaire, dont il cite un exemple dans le ravin de Montorge (*Statistique*, p. 135).

4. Marnes rouges.....	1 ^m
B. Deuxième banc dolomitique ou banc principal, bien cristallin, verdâtre. C'est le banc constant dont il a été question précédemment.....	1
5. Marnes verdâtres	2
C. Troisième dolomie, mais rouge, grenue, etc.....	0 40
6. Marnes rouges	1 50
7. Marnes rouges ou vertes, en couches dures, gréseuses.....	1
8. Marnes verdâtres, cendrées ou rouges	5
9. Marnes verdâtres, avec couches très-dures	2
10. Marnes vertes ou rouges	3
11. Couches non vues, mais supposées d'après l'aspect de la surface, et faisant le passage aux arkoses.	

Ces dernières couches n° 11 ont de 4 à 5^m, en sorte que l'épaisseur totale des marnes irisées est là d'environ 25^m. Les parties inférieures et supérieures ne sont pas observables dans cette coupe. Mais on peut voir le passage graduel de l'arkose aux marnes irisées à la Vautrée, au N.-O. de Pierreclos, et le passage au grès du lias au Bois-Clair.

Epaisseur.

Ce terrain ne renferme aucun fossile. Cependant, un grès argileux jaunâtre de Burgy S.-O. renferme des traces indéterminables de végétaux.

Sans fossiles.

Il contient, comme partout, du gypse, tantôt fibreux, tantôt compacte, amorphe, blanc rosé ou jaunâtre. On l'exploite depuis longtemps à Milly et à Berzé-la-Ville. Il est à remarquer que, sur ces deux points, les marnes irisées ont une épaisseur exceptionnelle, par la présence de failles particulières. On n'y a pas trouvé, que je sache, de sel ordinaire, fréquent cependant au milieu des marnes irisées d'autres pays.

Gypse.

La composition de ce terrain nous montre, ce me semble, qu'il fait suite à l'arkose, dont la sédimentation, en se prolongeant sans interruption, a donné lieu aux marnes irisées, mais avec des modifications qu'on s'explique aisément. D'abord, ce sont les éléments grossiers et les moins altérés du granite, les plus lourds, les plus prompts à se déposer, comme les gros grains de quartz et de feldspath, qui ont produit l'arkose; tandis que les matières les plus ténues, les plus propres à rester longtemps en suspension dans l'eau, comme le

Continuité
du dépôt d'arkose
et de
marnes irisées.

quartz en grains fins, l'argile (4), provenant aussi sans doute de la décomposition des roches cristallines, ont formé les marnes irisées, dont le caractère argileux est encore mieux marqué ailleurs que dans le Mâconnais. Mais ce qui caractérise les marnes irisées proprement dites, c'est l'arrivée de l'élément calcaire ou dolomitique. D'où vient-il ? On peut supposer qu'il provient encore des roches cristallines, mais par une décomposition plus lente et plus complexe, dans laquelle l'acide carbonique de l'atmosphère a été fixé. Il semble donc que notre keuper tout entier est dû au dépôt continu des matières provenant de la désagrégation et de l'altération des roches granitiques, sans que rien n'annonce une interruption ou un trouble quelconque dans la marche graduelle du phénomène (2).

Place de ce terrain
dans la
série géologique.

Ces considérations m'amènent à comparer notre trias à celui d'autres pays, et à dire quelques mots de la place qu'il doit occuper dans la série géologique. D'abord, nos marnes irisées sont évidemment celles de tous les pays, du N.-E. de la France, par exemple, et même du Lyonnais (Mont-d'Or, environs de Tarare), malgré des différences plus ou moins notables. Au Mont-d'Or, d'après l'intéressante monographie qu'on doit à **MM. Falsan** et **Locard**, c'est, comme ici, une masse (environ 50^m) de marnes vertes, rouges, blanches, entremêlées de couches de dolomies, mais avec des grès plus abondants, et qui sont des arkoses, car ils renferment du feldspath. En y joignant

(4) On n'a aucun doute sur l'origine du kaolin et des argiles par décomposition du feldspath, car nous avons sous nos yeux la formation de terres argileuses aux dépens du granite.

(2) On admet généralement que les couches du keuper proviennent des matériaux enlevés par les eaux de la mer triasique aux roches granitiques ou porphyriques, et déposés ensuite avec plus ou moins de lenteur. On peut même remarquer que le phénomène de la sédimentation s'est continué sans trouble jusque dans le lias. D'abord quartzeux et feldspathique dans les arkoses, puis argileux et accidentellement coloré dans les marnes irisées, le dépôt, après quelques oscillations et un retour momentané au grès ou même aux argiles, devient définitivement calcaire, ce qui constitue le caractère distinctif du lias. A ce point de vue, on s'explique la variation des dépôts contemporains d'un lieu à l'autre, suivant le caractère prédominant de la sédimentation locale. On comprend, par exemple, que l'infralias soit chez nous gréseux en bas, calcaire en haut, tandis qu'il est presque entièrement calcaire dans le Lyonnais (choin bâtarde), avec réapparition accessoire de grès (Macigno de Leymerie) à la naissance des premières gryphées arquées, comme je l'ai vu à Marcy (Rhône).

des grès placés au-dessous et reposant sur le gneiss, on a bien le même ensemble que dans les marnes irisées et l'arkose du Mâconnais. L'unité du dépôt me semble encore plus complète par la présence d'un grès feldspathique dans les marnes irisées. Mais les géologues lyonnais, appliquant des opinions émises à propos des terrains de Saône-et-Loire, regardent une couche de dolomie, qui répond à notre banc principal, comme le muschelkalk, et par conséquent tout ce qui est au-dessous, comme le grès bigarré.

Le principe de cette détermination remonte à M. Coquand, dont la manière de voir a déjà été citée précédemment. Ce géologue, frappé de la constance de cette couche de dolomie cristallisée, compacte, grisâtre ou verdâtre, que j'ai appelée tout à l'heure banc principal, a pensé qu'elle représentait le muschelkalk. Mais cette assimilation est purement hypothétique et semble inadmissible pour plusieurs raisons. D'abord, on peut remarquer qu'il y a des bancs calcaires ou dolomitiques à toutes les hauteurs dans les marnes irisées, et que, chez nous, la dolomie dont il s'agit est vers le haut du dépôt au lieu d'être dessous, comme devrait s'y placer un *vrai muschelkalk*. Mais la comparaison de nos terrains avec la belle coupe donnée par M. Levallois (*Soc. géol.*, t. XXIV, p. 741 et pl. 11), pour les environs de Dieuze, jette une vive lumière sur la question et me semble la résoudre. On y voit en effet une couche, dite dolomie moyenne, signalée par M. Elie de Beaumont comme horizon géognostique, qui est sans doute représentée ici par notre dolomie principale. Mais dans les marnes irisées types de Dieuze, cette dolomie moyenne est vers le haut et bien au-dessus du muschelkalk, qui là est parfaitement déterminé et en quelque sorte classique. Notre arkose est sans doute l'analogue du grès de Stuttgart ou grès keupérien, placé immédiatement sous cette dolomie, mais séparé encore du muschelkalk supérieur (*lettenkohle*) par une puissante masse d'argile salifère. L'arkose du Mâconnais et les marnes irisées qu'elle supporte ne formeraient donc que la partie supérieure du keuper, ou plutôt un keuper réduit. C'est ce qui semble le mieux démontré jusqu'à présent (1).

(1) C'est encore une idée sans fondement que l'assimilation de l'arkose avec le grès vosgien.

Cependant la question a paru faire un pas, lorsque MM. Falsan et Locard ont fait au Mont-d'Or la découverte très-intéressante d'un **bonebed** triasique (*Monogr. du Mont-d'Or*, p. 134. — *Soc. géol.*, t. XXIII, p. 80). Au milieu des marnes irisées, ou, suivant eux, à leur base, se trouve une assise dolomitique de 4 à 5 mètres d'épaisseur (un peu exagérée?), de couleur rosâtre, lie de vin, contenant encore des grains de quartz et du feldspath. Dans cette dolomie, une couche d'environ 20 centimètres seulement a fourni aux géologues que je viens de nommer des fossiles démontrant, dans leur opinion, la présence du muschelkalk (1). Par suite, les grès ou arkoses placés au-dessous seraient le grès bigarré; notre arkose du Mâconnais deviendrait aussi vraisemblablement du grès bigarré. Malheureusement, les fossiles dont il s'agit sont si peu caractéristiques du muschelkalk, que, par une coïncidence qui me semble singulière, ils se retrouvent tous, au Mont-d'Or même, dans la zone à *avicula contorta*, au-dessus des marnes irisées (*Ibid.*, p. 165). Le calcaire rosâtre, ou bonebed triasique de MM. Falsan et Locard, ne paraît, d'après cela, qu'une dolomie des marnes irisées, et d'autant mieux qu'on retrouve en effet des marnes verdâtres au-dessous (M. Locard, *Soc. géol.*, t. XXIII, p. 82, couche 9). Le muschelkalk est encore à trouver, ce me semble, au Mont-d'Or et dans tout le Lyonnais, comme dans le Mâconnais, si toutefois il y existe.

Nous regarderons donc nos arkoses — comme un grès keupérien, et, avec les marnes irisées, elles formeront le keuper, partie supérieure du trias.

Gisement. Altération. Culture.

Les marnes irisées sont généralement au fond des vallées dites du lias, à la naissance du talus que forment les arkoses. On les trouve quelquefois sur le flanc ouest, mais plus souvent du côté opposé. Bien qu'elles ne soient pas très-argileuses, elles retiennent cependant l'eau et donnent lieu à la formation de sources et de ruisseaux. Elles donnent

(1) Ces fossiles sont des dents de poissons : **Sargodon tomicus?** **Saurichtys acuminatus**, **S. apicalis**, **S. costatus**, et même un **Acrodus minimus**, et des débris indéterminables de **Gervillia**, **Myophoria**, **Chemnitzia** (*Ibid.*, p. 136. Voir aussi *Soc. géol.*, t. XXIII, p. 80).

M. Levallois, saisissant avec empressement cette découverte, a vu dans ce bonebed, qu'il croit de 10 cent., le *lettenkhole*, c'est-à-dire la partie supérieure du muschelkalk (*Soc. géol.*, t. XXIII, p. 64).

une terre sans cailloux, mais graveleuse, d'une qualité très-médiocre, et qui, à raison de son humidité, est ordinairement en prairies, quelquefois en champs cultivés qui se font remarquer par la couleur rouge ou bariolée de leur surface.

L'arkose et les marnes irisées qui les accompagnent constituent principalement une grande bande presque continue (1), à l'O. du Mâconnais et dans toute son étendue, en suivant la grande chaîne occidentale, depuis le Mont-Bessay, près de Julliénas, jusqu'à Vincelles, au N.-E. de Nanton. Par l'effet d'une faible faille qui n'a affecté que la partie inférieure de nos terrains, on retrouve à l'O. de cette bande principale deux autres bandes triasiques, qui semblent le prolongement irrégulier l'une de l'autre. L'une commence aux Monterrains (au S.-O. de Serrières), passe derrière Pierreclos, Sologny, puis au Bois-Clair, et va se perdre dans les bois, au N. du hameau de Thinon. La deuxième, très-mince, marquée seulement par de petits sommets d'arkose et de traces de marnes irisées, borde à l'O. la petite chaîne qui va de Donzy à Lys. Dans la grande chaîne médiane, on trouve, d'une manière discontinue, trois petites bandes triasiques : de Chaintré à Saint-Léger (marnes invisibles), puis au N. de Chevagny, et en dernier lieu à Burgy. On peut enfin citer, par suite de petites failles particulières, les pointements d'arkose du sommet 406, à l'E. de Leynes, et celui qui va du vieux Saint-Sorlin jusque près de la Combe. Par une exception singulière, on voit un lambeau d'arkose, isolé au fond d'une vallée (au N.-O. des Grands-Champs), au beau milieu des porphyres granitoïdes qui forment la région comprise entre Pierreclos et Saint-Point.

Dans la vallée de Tramayes, l'arkose est très-développée, toujours accompagnée de marnes irisées, et forme une bordure continue sur le flanc O. Elle commence à la Tanière (partie N. du sommet 484) (2), passe au bord O. de Tramayes, au hameau des Roches, forme le Grand-Bois (au N. de Saint-Point), le bois de la Marze, près Bourgvilain, et semble finir à la route, à l'E. de Sainte-Cécile. Mais elle reparait à Vaux, et se continue vers Jalogny et Cluny.

(1) Brisée irrégulièrement dans l'intervalle de Bussières à Berzé-le-Châtel.

(2) Cette partie N. du sommet, coté 484 m, est la seule colorée sur la carte de M. Drouot, dans sa notice déjà citée; mais la couleur indique du porphyre quartzifère, qui, en réalité, n'existe qu'au S.

CHAPITRE III. — ÉTAGE DU LIAS.

DIVISION DES TERRAINS JURASSIQUES.

Les terrains les plus importants, sans contredit, dans le Mâconnais, sont ceux que M. de Buch, il y a bien longtemps, a nommés **terrains jurassiques**, à cause du grand développement qu'ils présentent dans les montagnes du Jura. Les Anglais, par un sentiment peu louable, n'ont pas adopté cette dénomination, et donnent à ces terrains le nom d'**oolite** ou de **série oolitique**; et, depuis Conybeare et Phillips (*Outlines of the geology of England, 1822*), ils en divisent l'ensemble en quatre groupes ou étages : à la base, le lias; puis les lower, middle et upper oolite. Ces divisions sont adoptées assez généralement. Avec les auteurs de la carte géologique de France et la plupart des géologues, nous considérerons donc, dans l'ensemble des terrains jurassiques, le lias et les trois étages jurassiques inférieur, moyen et supérieur.

L I A S.

Le lias du Mâconnais a la composition et les limites en quelque sorte classiques, telles du moins qu'on les considérait il y a quelques années. Il commence en bas par un grès, et se termine par les marnes cendrées ou brunes, dites marnes supérieures. Malheureusement, il ne présente nulle part, que je sache, dans ce pays, une coupe complète ou même des coupes partielles dont l'étude et la comparaison feraient connaître l'ensemble dans tous ses détails. Cependant, l'existence des divisions que je vais indiquer et leur ordre de superposition ne laissent aucun doute.

On peut diviser le lias de la manière suivante :

Lias. .	{	Supérieur.. Marnes supérieures	Toarcien. D'Orb.
		Moyen Calcaire à bélemnites	Liasien. Id.
		Inférieur . . { Calcaire à gryphées arquées . .	} Sinémurien. Id.
{ Infralias { Calc. infraliasique..	Grès du lias.		

Terrains jurassiques. Leurs divisions.

Lias. Ses divisions.

C'est le lias inférieur qui se laisse le mieux étudier et délimiter, et ce sont les couches de passage entre le lias supérieur et le lias moyen qu'il est difficile de trouver à découvert et d'étudier.

§ 1^{er}. — LIAS INFÉRIEUR.

Nous ne divisons le lias inférieur qu'en deux parties, et, pour nous, tout ce qui est inférieur à la gryphée arquée sera l'infralias. C'est la division admise par M. Dumortier dans ses belles études sur le bassin du Rhône, et aussi, je crois, par MM. d'Archiac, Hébert, Martin, Stoppani, etc. Le terme d'infralias a été imaginé par M. Leymerie en 1838 (*Mém. de la Soc. géol.*, t. III, p. 376), pour désigner, dans le Mont-d'Or, tout ce qui était inférieur à la gryphée arquée. Le sens dans lequel nous employons ce terme est bien au fond celui de M. Leymerie, car il dit lui-même : « Le lias aurait donc trois étages : l'infralias, le calcaire à gryphées, le calcaire à bélemnites. » (Les marnes supérieures étaient à cette époque placées dans l'étage jurassique inférieur (*Loc. cit.*, p. 377.) Mais il l'appliquait nécessairement d'une manière un peu différente, parce que le Mont-d'Or était bien moins connu alors qu'aujourd'hui⁽¹⁾.

Lias inférieur.

Cet **infralias** est lui-même composé de deux dépôts différents : **grès du lias** et **calcaire infraliasique**.

1^o Infralias.

Le **grès du lias** en forme très-nettement la base, immédiatement sur les marnes irisées, avec lesquelles ses premières couches alternent. Il est composé constamment de grains de quartz agglutinés par un ciment calcaire plus ou moins visible, mais que décèle l'action d'un acide ; sa teinte est ordinairement d'un blanc grisâtre, quelquefois roux et ferrugineux. En considérant la consistance et la dureté, on peut en distinguer plusieurs variétés. A l'E. de Saint-Sorlin (ou plutôt au S. du vieux Saint-Sorlin), à Montceaux, c'est un grès quartzeux presque pur, très-compacte et très-dur. Souvent c'est encore un grès

Grès.

(1) M. Renevier pense que Leymerie n'appliquait ce terme qu'au choin-bâtard, en séparant les grès inférieurs, et il croit que ces grès inférieurs de Leymerie sont l'équivalent de la zone à *avicula contorta*, ce qui n'est pas exact (*Soc. géol.*, t. XXI, p. 335).

très-pur, mais sans cohésion, friable et se réduisant aisément en sable blanc. C'est ainsi qu'on le voit à Tramayes, sous le château et sous plusieurs maisons au S., au Bois-Clair (les Tourniers), où il est un peu calcaire ; mais on le voit roussâtre au N. de Tramayes, et même brun et très-ferrugineux au N. de Mont, dans la vallée de Saint-Point, à Chasselas N.-O., etc.

A la base, comme je l'ai dit, il alterne avec les marnes irisées par petits lits fortement calcaires et à peine quartzeux^(?) ; ce qui montre que la sédimentation s'est continuée sans trouble des marnes irisées au lias, mais en se modifiant graduellement. Dans la partie supérieure, le ciment calcaire devient plus abondant ; il en résulte un grès calcaire très-dur, qui passe au calcaire infraliasique. Mais la proportion du ciment calcaire varie très-irrégulièrement, car, dans le même échantillon, on voit des parties presque entièrement quartzueuses, et à côté, au contraire, des portions fortement cimentées. Ce grès calcaire se voit notamment aux Esserteaux (au S.-E. de Bussières), au N. de Tramayes.

Le grès du lias a environ 15 mètres d'épaisseur. Il est presque dépourvu de fossiles. Du moins, jusqu'à présent, je n'y ai recueilli qu'une petite dent de saurichtys *acuminatus* Ag., trouvée aux Esserteaux, près de Bussières, et un autre fragment de dent indéterminable. Mais, outre cette espèce, M. Ferry, à qui l'on doit la découverte de ce gisement, en a recueilli deux autres, citées par M. Dumortier (*Etudes, Infralias*, p. 5). Ce sont : *Sargodon tomicus*, Plien ; *Acrodus minimus*, Ag. Ces dents de poissons l'ont fait regarder comme le *bonebed*, ou l'analogue des couches à *Avicula contorta*, que les géologues ont recherchées et étudiées avec tant d'ardeur depuis quelques années. On sait que cette partie inférieure du lias a des caractères qui le rapprochent du trias, ce qui l'a fait appeler par M. Levallois : couches de jonction. Gumbel, en Allemagne, en a fait l'étage *rhætien*, adopté en France par MM. Martin, Falsan et Locard, etc.

Le calcaire infraliasique, qui vient ensuite, est très-variable, et correspond à une autre partie du lias qu'on a distinguée sous les noms de zone à *Am. planorbis* et zone à *A. angulatus*. Dans quelques pays, dans le N.-E. de la France, par exemple, c'est une suite de couches d'argile et de grès qui rappellent encore les marnes irisées. Mais ici ce terrain est entièrement calcaire. Les premières couches

C'est la zone
à *Av. contorta*.

Calcaire
infraliasique.

sont ordinairement roussâtres, cavernueuses, et forment presque des *cargneules*, comme celles des marnes irisées. On les trouve à peu près partout, mais non en place, ce qui laisserait croire que ces *cargneules* sont triasiques et non du lias. J'en douterais encore si je ne les avais vues en place, presque immédiatement sur le grès du lias, au S. du petit hameau de Thinon, près de Berzé-le-Châtel, et dans quelques autres endroits. A la Grange-du-Dime, à l'O. de Saint-Verand, ce calcaire est fin, cendré bleuâtre, compacte et fossilifère.

C'est au Gros-Mont, au N. de Chevagny, que j'ai le mieux vu ce calcaire. Là il est compacte, jaune ocreux, et contient un grand nombre de fossiles, tels que : *Panopea striatula*, *Pholadomya ambigua*, *Mitylus scalprum*, *Lima valoniensis*, *Pecten Thiollieri*, *Plicatula Oceani* et *intus-striata*, *Ostrea irregularis*; fossiles qui, d'après M. Dumortier, se trouvent au même niveau dans le Mont-d'Or. Notre calcaire du Gros-Mont n'a guère que 3 à 4^m d'épaisseur (1), et se trouve immédiatement sous le calcaire à gryphées arquées. Il correspond apparemment au calcaire de Saint-Fortunat (Mont-d'Or), et à celui que M. Martin désigne sous le nom local de foie-de-veau, en Auxois, si toutefois on peut retrouver à cette distance une couche qui, dans la Côte-d'Or et l'Yonne, où ce géologue en prend le type, atteint rarement plus d'un mètre (*Soc. géol.*, t. XVI, p. 269). Les fossiles que j'ai cités, ceux recueillis par M. Dumortier lui-même près de la Grange-du-Bois (*Etudes*, etc., p. 102), et qu'il a décrits, ne laissent pas de doute que nous n'ayons là les deux zones à *A. planorbis* et *angulatus* (2), bien que ces deux ammonites nous manquent. Mais c'est un exemple de plus pour montrer que les zones caractérisées par un fossile servant, comme le dit d'Archiac, de tête de chapitre, n'ont pas la fixité qu'on leur attribue. C'est aussi à cette partie du lias que plusieurs géologues, et notamment MM. Falsan

Fossiles.

(1) On peut, en général, porter à environ 10^m l'épaisseur de cette division de l'infralias.

(2) M. Pellat et, après lui, MM. Falsan et Locard poussent la précision plus loin. La lumachelle de Bourgogne (de Bonnard), vague synonymie de notre calcaire dolomitique, serait la zone à *Am. planorbis*, et le foie-de-veau serait seulement la zone à *Am. angulatus* (*Soc. géol.*, t. XXII, p. 564). Je n'oserais en faire autant, dans la crainte de mettre là une précision *plus grande que nature*.

et Locard, réservent le nom d'infralias. M. Renevier en fait un étage à part, sous le nom d'étage hettangien (1).

FOSSILES DE L'INFRALIAS.

VERTÉBRÉS.

Aerodus minimus, Agassiz. Les Esserteaux, au S. de Bussières.

Sargodon tomius, Plien. Les Esserteaux, au S. de Bussières.

Saurichtys acuminatus, Agassiz. Les Esserteaux, au S. de Bussières.

MOLLUSQUES.

Melania ? Gros-Mont, au N. de Chevigny.

Turbo Ferryi, Dumortier? Gros-Mont.

Pleurotomaria Dumortieri, Nob. (Fig. par Dum., pl. 7.) Gros-Mont.

Panopæa striatula, d'Orb. Gros-Mont.

Pholadomya ambigua, Ziet. (**Ph. idea**, d'Orb.) Gros-Mont.

Mitylus scalprum, Goldf. Gros-Mont, Grange-du-Dime près St-Verand.

Cardinia ? Gros-Mont.

Pinna diluviana, Schlot. Gros-Mont.

Lima valoniensis, Defr. Gros-Mont.

Pecten Thiollierei, Martin. Gros-Mont.

Plicatula Oceani, d'Orb. ? Gros-Mont.

— **intus-striata**, Emmerich. (Dum., pl. 1^{re}, fig. 13 à 16.) G.-M.

Ostrea irregularis, Munst. Gros-Mont.

— **Rhodani**, Dumort. Gros-Mont.

Terebratula punctata, Sow. (**T. ignaciana**, d'Orb.) Gros-Mont.

L'infralias (grès et calcaire) est généralement la base du faible escarpement que forme le calcaire à gryphées arquées. On trouve assez difficilement la partie calcaire, cachée par la culture; mais la présence du grès au milieu de champs cultivés est toujours facilement reconnaissable, à la terre sablonneuse et pleine de grains de quartz brillants qu'il donne par sa désagrégation.

Gisement
de l'infralias.

(1) M. Martin, qui a étudié d'une manière particulière la faune du foie-de-veau, la trouve analogue à celle des grès d'Hettange et de Luxembourg (1/4 à 1/3 de fossiles communs). Du reste, le calcaire nommé foie-de-veau par les ouvriers de l'Auxois est une couche locale de calcaire argileux, sans constance, exploitée pour chaux hydraulique à Avallon, Saulieu, Pierre-Ecrite, etc. C'est la partie supérieure de la luma-chelle, avec laquelle elle se confond en plusieurs endroits.

Le calcaire à gryphées arquées succède au calcaire infra-liasique⁽¹⁾. Ce serait inutilement, je crois, que je m'appesantirais sur ce calcaire si commun, si bien caractérisé partout, et formant partout un horizon géologique si constant, si remarquable et si utile dans la détermination des terrains. A part quelques régions (N.-E. de la France) où ce terrain est encore à l'état de grès⁽²⁾, c'est partout un calcaire dur, cendré noirâtre, plus ou moins cristallin, et ordinairement pétri de *gryphées arquées*, avec quelques autres fossiles, comme l'**Am. Bucklandi**, **Spirifer Walcoti**, **Pentacrinus tuberculatus**, etc., etc. C'est exactement la même chose dans tout le Mâconnais. Cependant, il est quelquefois jaune ocreux, ou rouge brun et très-ferrugineux, comme au N.-O. de Sologny, à Tallant, à Sully près de Nanton, et au N. de Corlay. Son épaisseur, qui paraît assez constante, est d'environ 25^m. Ses fossiles, généralement incrustés dans la roche et difficiles à extraire, sont les suivants :

2° Calcaire à
gryphées arquées.

FOSSILES DU CALCAIRE A GRYPHÉES ARQUÉES.

Les espèces marquées d'un * se trouvent déjà dans l'infralias.

VERTÉBRÉS.

Deux vertébrés d'**Ychtyosaure**. La Combe, près Prissé.

MOLLUSQUES.

Belemnites acutus, Mill. La Combe, Vergisson, Arène ?

Ammonites Bucklandi, Sow. Com. partout.

* **Panopæa striatula**, d'Orb. Solutré, Vergisson, Bois-Clair, Tramayes S.-E.

* **Pholadomya ambigua**, Ziet. La Combe, Vergisson.

* **Lima valoniensis**, Defr. Gros-Mont.

— **punctata**, Sow. Tramayes S.-E.

— **duplicata**, Sow. (**L. Eryx**, d'Orb.) Gros-Mont, Leynes S., Vergisson, Tramayes S.-E.

(1) Mais le grès peut monter jusque-là, car, à Marcy (Rhône), j'ai recueilli des gryphées arquées dans une roche formée à peu près par moitié de grains de quartz et de calcaire jaune brun servant de ciment (macigno de Brongniart).

(2) Comme le grès de Luxembourg, qui, au dire de M. Elie de Beaumont, forme une lentille dans le calcaire à gryphées (*Soc. géol.*, t. XIII, p. 249). Du reste, je n'entends pas traiter ici la question si controversée des grès de Luxembourg, d'Hettange, etc.

Pecten Helli, d'Orb. (**P. glaber**, Ziet.) Vergisson.

— **Thiollierei**, Martin. Vergisson, Laizé S.-O.

Ostrea arcuata, Sow. Partout extrêm. com.

Spirifer Walcoti, Sow. Chevagny, Vergisson, Laizé.

— **Munsteri**, Davidson. Balleure, au S. d'Étrigny.

— **Hartmanni**, Ziet. Nobles près Brancion, Tramayes S.-E.

ZOOPHYTES.

Pentacrinus tuberculatus, Mill. Tr. com. Solutré, Laizé, Tramayes, etc.

Disposition
de ce calcaire.

Le calcaire à gryphées arquées forme généralement, au milieu de la vallée dite du lias, une petite colline, ou tout au moins une petite crête saillante, qui est ordinairement en **teppe**, c'est-à-dire inculte. Sa dureté habituelle le rend, en effet, peu propre à une culture quelconque. En revanche, il est presque partout exploité comme pierre à bâtir, ou parfois comme pierre à chaux. Les variétés bien compactes et à grains fortement cristallins, lorsqu'elles ne sont pas gâtées par la présence de la gryphée arquée ou d'autres fossiles, sont exploitées pour marbres noirs, comme à Tramayes, où plusieurs carrières sont depuis longtemps en pleine activité.

Usages.

§ II. — LIAS MOYEN.

Lias moyen
ou calcaire
à bélemnites.

Dans les carrières de Tramayes et dans plusieurs autres de la même vallée, comme aux Litauds, près de Sainte-Cécile, on voit le vrai calcaire à gryphées arquées à la base; mais dans le haut, le calcaire, sans changer d'aspect d'une manière notable, contient déjà des gryphées plus grandes, qu'on a prises, sans trop d'erreur, pour la **Gryphea cymbium**, et on le voit passer insensiblement au calcaire à bélemnites, avec **Am. planicosta** et **Davæi**, **Belemnites clavatus**, **Pentacrinus basaltiformis**, etc., c'est-à-dire au lias moyen. Le même passage se voit au petit hameau d'Arène, au S.-S.-E. de Chevagny. Ce n'est qu'un nouvel exemple de la manière dont un terrain succède à un autre par modification graduelle.

Le calcaire à bélemnites est généralement compacte, gris cendré, plus souvent roussâtre ou rouge brun, à peu près comme le calcaire

à gryphées, ce qui peut tromper sur sa nature, toutes les fois que les fossiles ou la superposition échappent à l'observateur. Mais ces caractères ne laissent pas de doute. Ainsi, au S.-O. de Laizé, ce calcaire rougeâtre, avec quelques fossiles, serait d'une détermination difficile, si l'on ne reconnaissait sa position au-dessus du calcaire à gryphées arquées. Il en est de même à Arène ; mais là, une couche rouge, ou rouge brun, entièrement ferrugineuse dans certains endroits, et pétrie de bélemnites, dissipe toute incertitude. En général, ce calcaire à bélemnites est plus marneux, d'aspect plus terreux, et moins cristallin que le calcaire à gryphées. Comme on ne le voit nulle part bien délimité, on ne peut obtenir exactement son épaisseur. Mais, après plusieurs mesures assez satisfaisantes de la partie du lias supérieure au calcaire à gryphées, on peut attribuer au calcaire à bélemnites environ 50^m.

A part les bélemnites, dont les échantillons (sinon les espèces) abondent, les fossiles du lias moyen ne sont pas très-nombreux. Ceux que j'ai pu recueillir sont indiqués dans la liste suivante :

Fossiles.

FOSSILES DU CALCAIRE A BÉLEMNITES OU LIAS MOYEN.

MOLLUSQUES.

Nautilus intermedius, Sow. Vergisson, Arène N.

Belemnites bisulcatus, Blainville (B. paxillosus, Schlot.) Tr.-com.
Arène, Laizé, Berzé-le-Châtel S., les Litauds près Sainte-Cécile, Tramayes.

— **clavatus**, Bl. Arène (tr.-com.), les Litauds, Tramayes.

Ammonites Davæi, Sow. Arène N.

— **planicosta**, Sow. Arène N., Vergisson, Sologny N.-E.,
les Litauds N.-E.

— **margaritatus**, d'Orb. Arène (assez rare).

— **obtusus**, Sow. ? Arène.

— **Jamesoni**, Sow. (A. angulatus, Schl.) Château, près
Cluny.

Pleurotomaria anglica, Sow. Vergisson.

Cardinia lævis, Ag. ? Tramayes E.

Lima punctata, Sow. Berzé-la-Ville N.

— **Hermannii**, Voltz. La Combe, près Prissé.

Pecten æquivalvis, Sow. Berzé-le-Châtel S., les Litauds N.-E.

— **disciformis**, Schübler. Tramayes E.

Ostrea cymbium, d'Orb. (1). Tr.-rare. Vaux à l'O. d'Azé, Ste-Cécile E.,
Tramayes (route et carrières).

Terebratula indentata, Sow. Arène, Solutré, Vergisson.

— **punctata**, Sow. (T. lampas, Sow.) Arène, Vergisson.

Rhynchonella variabilis, d'Orb. Vergisson, Laizé, Tramayes, les Litauds.

ZOOPHYTES.

Pentacrinus basaltiformis, Goldf. Arène N. (tr.-rare).

Ces fossiles existent surtout dans la partie inférieure. Autant que j'ai pu en juger, en l'absence de coupes complètes, les fossiles deviennent rares à mesure qu'on s'élève; le calcaire devient de plus en plus marneux, et passe à la division suivante par une de ces transitions insensibles que nous retrouvons à chaque pas dans la nature.

§ III. — LIAS SUPÉRIEUR.

Lias supérieur
ou marnes du lias.

Les marnes du lias, qui effectivement font suite au calcaire précédent, sont d'abord dures, mais deviennent peu à peu tendres, et prennent le caractère extrêmement constant qu'on leur connaît partout dans les 8 ou 10 derniers mètres qui terminent le lias. C'est là qu'elles sont tendres, bleu cendré, foncées, toujours calcaires et faisant effervescence avec les acides. Elles font plus ou moins bien pâte avec l'eau, mais ne la laissent pas filtrer. De là l'existence, sur ces marnes, d'un niveau d'eau qui a été déjà indiqué. On sait qu'à ce niveau se trouvent des dépôts ferrugineux, comme à la Verpillière, aux environs de Villefranche, et même dans quelques régions de notre département. Dans le Mâconnais, je ne connais aucun dépôt semblable.

A la Croix-Blanche, à Saint-Sorlin, ces marnes sont presque noires, les fossiles y sont pyriteux, et elles contiennent des fragments de lignite dont je n'ai pu apprécier le degré d'abondance.

Épaisseur du lias.

J'admets pour épaisseur du lias supérieur environ 50 mètres. Celle du lias tout entier a été mesurée en plusieurs endroits par la méthode que j'ai indiquée ailleurs. Elle a été trouvée assez uniformément d'environ 150 mètres. C'est d'après cette épaisseur totale que j'ai

(1) *O. arcuata*, variété qui est gryp. *obliquata*, Buvig., existe aussi à la base du lias moyen, bien au-dessous de *O. cymbium* type.

donné approximativement l'épaisseur des divisions du lias, en ayant égard à leur étendue à la surface du sol.

Les fossiles des marnes du lias paraissent concentrés dans les couches supérieures. Les plus caractéristiques sont ici à peu près comme partout : **Bel. tripartitus**; **Am. Walcoti**, **radians** (et ses dérivés **A. aalensis**, **variabilis**), **insignis**, **Raquinianus**, **primordialis**, **communis**; **Trochus duplicatus**; **Terebratula tetraedra**; etc., etc.

Fossiles du lias supérieur.

FOSSILES DES MARNES SUPÉRIEURES.

MOLLUSQUES.

- Nautilus striatus**, Sow. (**N. semistriatus**, d'Orb.?) Arène E., Azé O.
— **latidorsatus**, d'Orb. Arène E.
- Belemnites tripartitus**, Schlot. A com. Arène E., la Croix-Blanche, St-Sorlin, Péronne S.-E., Tramayes, etc.
— **bisulcatus**, Blainv. Laizé, St-Point (cimetière).
— **unisolcatus**, Bl. Arène, la Croix-Blanche, Saint-Point.
— **digitalis**, Bl. Igé O., Tramayes.
— **breviformis**, Voltz. Grevilly.
- Ammonites Walcoti**, Sow. La Croix-Blanche, St-Sorlin, Laizé, Igé O., Arène E., Tramayes, etc. (partout, mais peu abondante).
— **radians**, Schlot. A peu près partout et a. commune, avec les trois suivantes qui paraissent en être des variétés.
— **thouarcensis**, d'Orb. Péronne S.-E., Tramayes.
— **aalensis**, Ziet. Laizé, la Croix-Blanche, St-Sorlin, Grevilly, Tramayes.
— **variabilis**, d'Orb. La Croix-Blanche.
— **insignis**, Schübler. Solutré, St-Sorlin, la Croix-Blanche, Igé O., Balleure N.-E., Tramayes.
— **Raquinianus**, d'Orb. Solutré, Laizé S.-O., St-Point, Tramayes.
— **primordialis**, Schlot. Grevilly, Vaux E., la Croix-Blanche, Tramayes N.-E.
— **Desplacii**, d'Orb. (unique). Laizé S.-O.
— **communis**, Sow. Tramayes.
- Natica Pelops**, d'Orb. ? La Croix-Blanche.
- Trochus duplicatus**, Sow. La Croix-Blanche, Laizé S.-O.
- Geniomya Engelhardtii**, d'Orb. Laizé.
- Nucula Hammeri**, Deffr. Solutré, la Croix-Blanche, Laizé, l'Echelette, Tramayes.

Lima pectinoides, Sow. La Croix-Blanche, Igé O.

Pecten philocles, d'Orb. (*P. vagans*, Gold. ?) La Croix-Blanche.

— **pumilus**, Lam. (*P. paradoxus*, Gold.) Laizé, la Croix-Blanche.

Inoceramus dubius, Sow. Arène, Laizé, la Croix-Blanche, etc. (1).

Rhynchonella tetraedra, Sow. Laizé, Veneuse, etc.

ANNELÉS.

Serpula limax, Sow. Tramayes. (Je l'ai de Marcigny, près Charolles, et nous la retrouverons dans le calc. à entroques.)

§ IV. — DISPOSITION, ÉTENDUE, CULTURE DU LIAS.

Disposition du lias. Nous avons déjà fait connaître la disposition du lias dans le Mâconnais. Comme exemple, on peut prendre la coupe des Esserteaux; ou également la disposition générale du lias aux petits hameaux de la Vautrée et de la Condemine, au N.-O. de Pierreclos (fig. 5); ou

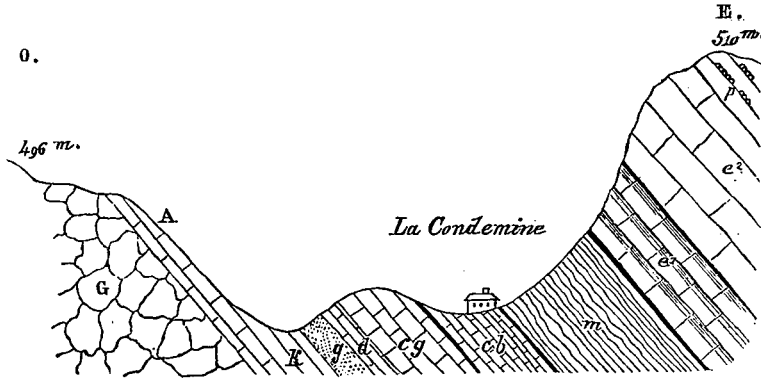


Fig. 5. Coupe transversale de la vallée qui va de Pierreclos (0.) à Sologny.

G Granite.

A Arkose.

K Marnes irisées.

g Grès du lias.

d Calcaire infraliasique.

cg Calcaire à gryphées.

cb Calcaire à bélemnites, ou lias moyen.

m Marnes du lias.

e¹, e² Calcaire à entroques inf. et sup.

p Calcaire à polypiers.

encore à l'Echelette, au S. de Brancion, etc. On voit que le lias forme le flanc E. de la vallée dite du lias. Mais ce flanc est encore accidenté, à raison de l'inégale altérabilité de ses diverses parties. Le calcaire

(1) D'autres échantillons paraissent *In. cinctus* et *amygdaloides*, Goldf.

à gryphées, comme je l'ai déjà dit, forme une crête ordinairement aride, plus ou moins saillante, qui divise la vallée dans sa longueur. A l'O. de cette crête, l'infralias forme un petit escarpement et descend jusqu'au fond de la vallée, ou, comme cela arrive fréquemment, reste un peu au-dessus. Du côté E., le calcaire à gryphées forme une pente d'environ 15° (ou moins), qui conduit au pied d'un nouveau talus faible et ondulé, correspondant au calcaire à bélemnites et aux marnes supérieures. La surface entière du lias, à l'exception du calcaire à gryphées, est ordinairement en vignes, quand l'exposition le permet, ou en cultures ordinaires dans les vallées étroites et froides. C'est un fait remarquable, que la vigne et les marnes s'arrêtent en même temps au pied du grand escarpement formé par le calcaire à entroques; en sorte que, de loin, on voit les vignes par leur bord supérieur, à peu près rectiligne, dessiner cette limite. C'est ce qu'on reconnaît aisément en allant de Saint-Sorlin à Cluny, d'abord au sortir du village, en regardant à gauche la montagne de Bussières, puis, mieux encore, quand on est arrivé au Bois-Clair, en jetant un coup d'œil en arrière sur les beaux escarpements, si curieusement alignés, de Pouilly, Solutré, Vergisson, Berzé-la-Ville, etc. (1).

Culture.

Nous avons déjà vu que le lias, plus ou moins complet, se montre en bandes étroites à l'O. de plusieurs systèmes de terrains déterminés par des failles. On en trouve d'abord dans la grande chaîne médiane, mais d'une manière discontinue (comme le trias), de Chevagny à Laizé et de Péronne à Burgy. La petite faille de Lugny à Ozenay n'a fait apparaître le lias qu'à Grevilly seulement, où j'ai reconnu les marnes du lias en contact avec le corallien. Mais il était difficile de le soupçonner là, et ce pointement isolé ne pouvait être trouvé que par les recherches minutieuses auxquelles je me suis livré.

Étendue.

C'est dans la grande chaîne occidentale que le lias forme une longue bande étroite (figurée par une sorte de ruban sur la carte), commençant à Leynes, à la naissance du Mont-Bessay, et allant sans discontinuité, par Solutré (où il se dilate contre la Grange-du-Bois), Vergisson, Bussières, Berzé-la-Ville, Vaux-Verzé, Vaux-Pré, le Château-

(1) C'est ce qu'on voit aussi dans l'escarpement placé à l'O. de Milly (entre Sologny et Pierreclos), et représenté dans la fig. 5.

des-Bruyères, Vaux-sur-Aine, la Tour-des-Bois, la Versée, l'Echelette, Nobles, La Chapelle-sous-Brancion, Collonge, Veneuse, etc., jusqu'au N.-E. de Vincelles, près de Laives.

Des failles partielles le font encore reparaître du vallon de la Combe, à l'O. de Prissé, jusqu'au S.-O. du vieux Saint-Sorlin, puis de Pierreclos à Thion (à l'O. de Berzé-le-Châtel). Dans le N., le lias forme encore à l'O. de Donzy une petite bande étroite qui se continue jusqu'au hameau de Chazeux, au S. de Lys. On en trouve aussi des lambeaux bizarrement disposés dans la vallée bouleversée de Blanot, et enfin une dernière petite bande dans la vallée de Corlay, jusqu'à Saint-Julien, près de Sennecey-le-Grand.

Le lias forme aussi une bande assez irrégulière au fond de la vallée de Tramayes, qui présente, dans toute sa longueur, un grand nombre de carrières de calcaire à gryphées arquées ou à bélemnites.

On voit d'abord des pointements de ces calcaires, qui sont même exploités, au N.-E. et au S. des Litauds, près de Sainte-Cécile. Le lias reparaît, mais complet, à l'O. de Saint-Point, dont l'église (comme le château de Lamartine) est à la limite des marnes du lias et du calcaire à fucoïdes. Au S., la route suit à peu près cette limite; mais, à partir de Vers-Ville, elle est tracée dans le calcaire à bélemnites ou à gryphées, et c'est enfin à Tramayes que le lias offre un grand développement et donne lieu à une exploitation considérable. Nous avons déjà cité les marbres dits de Tramayes.

On ne trouve pas de trace du lias dans le petit massif de Cormatin.



CHAPITRE IV. — ÉTAGE JURASSIQUE INFÉRIEUR.

(BAJOCIEN ET BATHONIEN.)

L'étage oolitique ou jurassique inférieur me semble bien distinct, par sa nature minéralogique, par ses fossiles, et se trouve d'ailleurs assez bien délimité, au moins dans le Mâconnais. Il commence nettement par des calcaires durs, assez analogues au type du calcaire à entroques, reposant, bien entendu, sur les marnes du lias, et il finit sous le callovien par des calcaires roux, offrant un banc de grandes huitres et des perforations dues à des lithophages. Ce caractère de séparation des étages, que M. Hébert a si bien mis en lumière, existe là d'une manière non équivoque, et me semble établir une limite naturelle, nette et tranchée, entre les étages jurassiques inférieur et moyen. Je regarde donc l'étage jurassique inférieur comme une division tout à fait naturelle; et ce qui le démontre encore, c'est la difficulté qu'on éprouve à le subdiviser, difficulté très-grande dans les environs immédiats de Mâcon. Nous allons le faire néanmoins; mais, à vrai dire, nos divisions, tout en ayant leurs caractères propres, soit paléontologiques, soit minéralogiques, auront entre elles la plus grande analogie. A la vérité, la nature des roches, dans ces dépôts successifs, varie d'une manière notable; mais les mêmes formes se retrouvent dans leurs diverses faunes fossiles, avec des variations à peine sensibles; et tout en leur donnant le plus souvent des noms différents, pour ne pas heurter les habitudes, au fond, il ne me paraît pas possible de les croire toutes spécifiquement différentes.

Cet étage et ses divisions sont d'origine anglaise. Mais les types anglais, d'ailleurs bien développés, ont été si heureusement pris dans la nature et ont un tel caractère de généralité, qu'on a pu les adapter, sans grande modification, à la géologie des autres pays. Nous n'avons ici qu'à y ajouter quelques dénominations locales, comme calcaire à entroques et calcaire à polypiers. En Angleterre, une marne argileuse (fullers' earth) divise immédiatement l'étage en deux parties. Mais ici cette argile manque, et alors, comme le disaient eux-mêmes Conybeare et Phillips, la limite entre l'oolite inférieure et la grande oolite ne peut être établie que par une étude attentive des fossiles.

Limites
de
l'étage jurassique
inférieur.

C'est un groupe
naturel.

Ses divisions.

D'accord avec presque tous les géologues ou paléontologistes, nous admettrons les divisions suivantes :

ÉTAGE JURASSIQUE OU OOLITIQUE INFÉRIEUR.

(LOWER OOLITE.)

Division supérieure nommée q. f. Grande oolite (étage bathonien, d'Orb.)	}	Sup. { 1. Calcaire roux ou cornsbrash. 2. Bradforclay (et forest-marble). Inf. 3. Grande oolite (avec schistes de Stonesfield et fullers' earth à la base, en Angleterre).
Division inférieure nommée q. f. Oolite inférieure (étage bajocien, d'Orb.)	}	Sup. 1. Bajocien supér. (oolite de Bayeux, fullers' earth des géologues français), ou zone à Am. Parkinsoni. Moy. { 2. Calcaire à polypiers. 3. Calcaire à entroques supérieur, ou zone à Am. humphryesianus. Inf. 4. Calcaire à entroques inférieur ou à fucoïdes, ou zone à Am. Murchisonæ et Sowerbyi.

‡ 1^{er}. — CALCAIRE A ENTROQUES.

Le **calcaire à entroques** est une masse épaisse de couches calcaires bien connues en Bourgogne, à Langres, etc., mais dont le type complet peut être pris aux environs de Mâcon. Nous le divisons en deux parties, tout en prévenant que c'est un tout continu, ne variant que peu et d'une manière graduelle.

Partie inférieure.

Dans la *partie inférieure*, c'est un calcaire roux, grisâtre ou même brun, très-dur, compacte, mais à grains cristallins plus ou moins grossiers, bien visibles par le miroitement des facettes; il contient aussi des fragments de crinoïdes. C'est ainsi qu'il se présente dans les carrières à l'O.-N.-O. de Saint-Sorlin; à Chaintré (carrière contre

Chânes), où il est grisâtre, compacte, faiblement cristallin ; à l'Echelette, près de Brancion. Quelquefois il est peu cristallin, d'aspect terreux, à l'intérieur comme à la surface, qui est toujours terne, jaune rougeâtre ou noirâtre. C'est ainsi qu'on le trouve au pied de la roche de Solutré, où il est grisâtre ; à Laizé, où il est jaune ocreux, etc. Quelquefois même il est assez ferrugineux (Saint-Sorlin O.-N.-O.), et rappelle alors les couches ferrugineuses qu'on cite à ce niveau dans d'autres pays.

Sa limite supérieure étant un peu arbitraire, son épaisseur ne peut être fixée exactement ; mais on peut lui donner environ 30^m, presque moitié de la masse totale du calcaire à entroques.

Le calcaire à entroques inférieur renferme peu de fossiles ; il est cependant assez bien caractérisé par les empreintes de fucoides qu'on trouve à peu près partout dans le Mâconnais : à Leynes, Solutré, Pierreclos O., Berzé-la-Ville N., Azé O., Burgy, etc. On les a signalés au même niveau dans beaucoup de pays. On les cite en effet au Mont-d'Or ; au massif de Villefranche ou d'Anse, dans le Rhône ; à Ambérieux (Ain), à Crussol (Ardèche), à Mende (Lozère), et aussi dans l'Avèyron et à Auriol (Bouches-du-Rhône), etc. (Dumortier, *Soc. géol.*, t. XVIII, p. 579). Il paraît qu'on en retrouve dans le nord, jusqu'à Metz. Ces empreintes végétales, un peu vagues, mais bien reconnaissables, ont été nommées Chondrites scoparius par Thiollière, et Zoophicos scoparius par Heer⁽¹⁾. Le pecten personatus est assez fréquent, et il y forme quelquefois de vraies lumachelles, comme au sommet 461, à l'E. de la Grange-du-Bois, et aussi à l'O. d'Hurigny. Enfin, on y trouve aussi les Am. Murchisonæ, Sowerbyi, Terebratula carinata et cynocephala, etc., etc.

Ce calcaire passe à la *partie supérieure* sans démarcation bien marquée au **calcaire à entroques** proprement dit. Le type est un calcaire rouge brun, très-dur, compacte, cristallin et à parties miroitantes. Il est ordinairement pétri de fragments de crinoïdes en lamelles cristallines, tels que des pointes d'oursins, des encrines, et aussi

Épaisseur.

Peu de fossiles.

Fucoides.

Calcaire à entroques supérieur.

(1) Je lis dans plusieurs ouvrages ou mémoires que ces fucoides reparaissent à un niveau supérieur, et cela *dans le Mâconnais, d'une manière bien nette*. Si cela est, je m'étonne de n'en avoir jamais vu qu'à la base du calcaire à entroques.

de coquilles brisées et broyées. Ces fragments, ordinairement jaunes ou blancs, tranchent sur le fond rouge de la roche et lui donnent l'aspect d'un porphyre rouge. On sait que c'est la présence de ces **entroques** qui lui a valu son nom. Ce type, plus ou moins rouge foncé, à grains d'une finesse variable, existe à peu près d'un bout à l'autre du Mâconnais. En effet, on le trouve déjà dans un pointement isolé, au N. de La Chapelle-de-Guinchay. Il existe dans presque toutes nos carrières de pierres de taille des environs de Mâcon (la Grisière, Charnay, Solutré); puis à Brancion, Collonges, Veneuse, et jusqu'au S. de Laives où il disparaît.

Entroques.

Variétés.

Sa teinte est quelquefois entièrement rousse, comme au N.-O. de Sennecé, à l'O. de Farges, à Veneuse, etc. Il ressemble alors beaucoup à son analogue, le calcaire de Couzon, près de Lyon. Les lamelles brillantes, d'un jaune plus clair, le font ordinairement reconnaître. C'est à peu près la variété qu'on trouve partout dans la vallée de Tramayes.

Une variété assez commune, qu'on voit quelquefois avec les autres dans la même carrière, au-dessus ou au-dessous du type rouge, est un calcaire grisâtre ou noirâtre, sans trace de rouge. On le rencontre, par exemple, au N.-O. de Sennecé, au N.-O. d'Igé (au sommet des carrières, immédiatement sous le bajocien supérieur), dans les carrières de Prissé, où il est très-foncé et noirâtre; etc.

On trouve même parfois des variétés de calcaire à entroques un peu oolitique (Sennecé N.); mais, généralement, les oolites y sont très-peu développées et accidentelles.

Epaisseur.

Cette masse, d'environ 50 mètres d'épaisseur, est en gros bancs renfermant çà et là quelques fossiles qu'il est extrêmement difficile d'extraire. Ce n'est que dans des couches supérieures accessoires, qui sont terreuses, tendres et d'un jaune rougeâtre, ou dans des lits de même nature intercalés entre les bancs, qu'on peut examiner la faune de ce terrain, qui n'a d'ailleurs rien de particulier. Ses fossiles les plus caractéristiques sont : *Belemnites giganteus*; *Lima sulcata*, *semicircularis* et *duplicata*; *Pecten articulatus*; *Ostrea Marshii* et *sublobata*; *Rhyn. quadruplicata*; *Cidaris courteaudina*; *Rhabdocidaris maxima*; *Pentacrinus bajocensis*; *Millepora straminea*; *Serpula grandis* et *limax*, etc. Du reste, en voici la liste complète :

Fossiles.

FOSSILES DU CALCAIRE A ENTROQUES.

On distinguera la partie inférieure, ou **calcaire à fucoïdes**, par *F*; et la partie supérieure, ou **calcaire à entroques** proprement dit, par *E*.

Pour abrégé quelques noms de localités souvent répétés, on a mis : la Gris. pour la Grisière, Ch. pour Charnay, Sol., pour Solutré, etc.

VERTÉBRÉS.

Dent de **poisson** ? *E*. La Grisière.

ANNELÉS.

Pince de **crustacé** (*Eryma*?). *E*. La Grisière.

Serpula grandis, Goldf. (*) *E*. La Grisière, Laizé.

— **tricarinata, plicatilis, convoluta, flaccida** (tr.-com.)
et **gordialis**. *E*. La Grisière.

MOLLUSQUES.

Nautilus lineatus, Sow. *E*. Hurigny O. (en Appeugny).

Belemnites giganteus, Schlot. *E*. La Grisière, Charnay, Loché,
Uxelles N.-O., etc.

— **breviformis**, Quenst. (**B. gingensis**, Opp.) *E*. La
Grisière, Charnay.

— **sulcatus**, Mill. *F*. La Grisière.

Ammonites Sowerbyi, Mill. *F*. Laizé, Salornay O. (près Mâcon),
Charnay N.-O.

— **Murchisonæ**, Sow. *F*. Chânes N.-E. (a. com.) *E*. La
Grisière, Charnay, Chevagny S.

Pleurotomoria fasciata, Sow. ? (moules nombr.) *E*. La Grisière,
Charnay, Solutré.

— **punctata**, Sow. *E*. La Grisière, Charnay, Solutré.

Turbo Meriani, Goldf. (non d'Orb.). *E*. Charnay.

Panopæa jurassi, d'Orb. *E*. La Grisière.

— **sinistra**, d'Orb. (var. petite de *P. jurassi*?) *E*. La Grisière.

— **Agassizii**, d'Orb. *E*. Charnay.

Pholadomia Murchisoni, Sow. ? *E*. La Grisière, Solutré.

— **fidicula**, Sow. *E*. La Grisière, Solutré, Laizé S.-O.

Gonyomya v.-scripta, Sow. *E*. La Grisière, Hurigny O.

Lyonsia abducta, d'Orb. *E*. (com. partout). La Grisière, Charnay,
Leynes, etc.

(*) **S. limax** et **conformis** ne sont que des variétés.

- Trigonia striata**, Sow. *F.* Chânes. *E.* Charnay.
— **costata**, Sow. (Variété.) *E.* La Grisière, Solutré.
- Mitylus plicatus**, Sow. *E.* Charnay, etc.
— **scalprum**, Goldf. (Variété.) *F.* Solutré. *E.* Charnay.
— **giganteus**, Quenst. (**M. sulcatus**, Goldf.) *E.* La Grisière, Charnay.
- Lima proboscidea**, Sow. *F.* Chânes. *E.* La Grisière, Charnay.
— **sulcata**, Goldf. (L. Berthaudi, Ferry.) Tr.-com. *E.* La Grisière, Charnay, Azé O., etc.
— **semicircularis**, Goldf. *F.* Chânes (**L. heteromorpha**, Desh.?).
E. (assez com.) La Grisière, Charnay, Solutré, Laizé, etc.
— **duplicata**, Desh. *F.* Chânes. *E.* (tr.-com.) La Grisière, Charnay, etc.
- Avicula costata**, Sow. *E.* La Grisière, Charnay.
— **inaequalis**, Sow.? *E.* Leynes.
- Hinnites velatus**, Goldf. (**H. tuberculatus**, d'Orb.) *F.* Chânes.
E. La Grisière.
- Pecten personatus**, Goldf. *F.* (com.) Chânes, som. au S.-E. de la Grange-du-Bois. *E.* Salornay O., Hurigny O.
— **demissus**, Phill. (**P. Silenus**, d'Orb.) *F.* et *E.* (assez com.) Chânes, la Grisière.
— **lens**, Sow. (**P. saturnus**, d'Orb.?) *E.* La Grisière, Charnay.
— **articulatus**, Schlot. *F.* Chânes. *E.* (com.) La Grisière, Charnay, Blantot, etc.
— **acuticosta**, Ziet.? *F.* Hurigny O. (au Mont-Rouge). *E.* La Gris.
- Ostrea Marshii**, Sow. (**O. subrenata**, d'Orb.) *E.* (a. com.) La Grisière, Ch., etc.
— **sublobata**, Desh., Hébert. (**O. phædra**, d'Orb.) *F.* Chânes.
E. La Grisière, Ch.
- Terebratula perovalis**, Sow. Type et variétés diverses. *F.* Chânes. *E.* La Gris., Ch., La Chapelle-de-Guinchay.
— **carinata**, Lam. (T. subresupinata, d'Orb.) *F.* (com.) Chânes.
- Rhynchonella quadruplicata**, Ziet. *E.* La Gris., Ch., Choiseau, Uxelles, etc. A. com.
— **cynocephala**, Rich. (R. Fidia, du lias.) *F.* Leynes, Vinzelles. *E.* (?) Hurigny O.
— **parvula**, Desh. *F.* Chânes. *E.* La Gris.
- Hemithyris costata**, d'Orb. *E.* (a. com.) La Gris., Ch., etc.
- Alecto dichotoma**, Mich. *E.* La Gris., etc.
- Diastopora verrucosa**, Mich. *E.* La Grisière.

Diastopora Michelini, Miln. Edw. (*Bidiastopora meandrina*, d'Orb.)
E. La Grisière.

Millepora straminea, Phill. (*Intricaria*, d'Orb.) *A. com.* *E.* La Gris., Ch.

Heteropora conifera, Mich. ? *E.* La Gris.

— **fulvina**, Mich. ? *E.* La Gris.

ZOOPHYTES.

Cidaris Courteaudina, Cott. *F.* Chânes. *E.* (tr.-com. partout).

— **Wrighti**, Desh. ? *E.* Charnay, la Gris.

Rhabdocidaris maxima, Goldf., Des. *E.* (a. com.) La Gris., Ch.,
Hurigny O.

Diadema (pseudo) depressum, Ag. *E.* La Gris.

Holectipus hemisphericus, Desh. *E.* La Gris., Ch.

Nucleolites Deshayesii (Echinobrissus), Cott. ? La Gris., La
Chapelle-de-Guinchay.

Goniaster Heberti, Nob. *E.* (unique) Charnay.

Ophuira, *E.* Solutré (M. Ferry).

Pentacrinus bajocensis, d'Orb. *E.* (tr.-com.) La Gris., Ch., etc.

— **stellatus**, Nob. *E.* (a com.) La Gris., Ch.

Cupulospongia helvelloides, d'Orb. *E.* La Gris.

Spongites mammillatus, Quenst. *E.* Charnay.

VÉGÉTAUX.

Chondrites scoparius, Thioll. (**Zoophicos**, Heer.) *F.* Chânes,
Salornay O., Solutré, Saint-Sorlin, Azé O., Cruzille,
Tramayes E. et N.-E. (A peu près partout, mais non com.)

Nous laissons de côté plusieurs fossiles incertains, comme **Isocardia**,
Pinnigena, **Plicatula**, etc.

On voit par cette liste que la partie inférieure de notre calcaire à entroques correspond à la zone à *Am. Sowerbyi* et *Murchisonæ* de divers paléontologistes ; l'autre, ou calcaire à entroques proprement dit, à la zone à *Am. Humphogesianes*. Ce dernier fossile, pourtant, n'y a pas encore été trouvé, ce qui prouve au moins qu'il est rare, et combien la présence d'un fossile seul est un caractère infidèle pour la distinction des terrains.

Disposition.

Nous avons déjà parlé plusieurs fois de ces escarpements rapides que forme le calcaire à entroques sur le flanc O. de nos montagnes ; nous avons vu aussi le rôle agricole que jouent les débris de ce calcaire, roulant sur les marnes du lias, qu'ils recouvrent presque entièrement. Ce calcaire n'est pas moins remarquable à d'autres points de vue. Toujours dur et peu altérable (du moins la partie supérieure), il ne produit que difficilement un sol ordinairement rouge et ferrugineux, constamment pierreux et peu propre à la végétation. Dans plusieurs collines, cependant, et particulièrement dans la grande chaîne occidentale, depuis Azé O. jusque près de Laives, et aussi depuis Blanot O. jusqu'à Lys, ce terrain, malgré sa pente, s'est couvert de bois ; ailleurs, on le trouve quelquefois en vigne médiocre ou en culture ordinaire. Mais le plus souvent il reste inculte, et n'est utilisé que par l'ouverture de carrières d'où l'on extrait la meilleure pierre du pays. Toutes ses variétés rouges ou grisâtres constituent, en effet, une pierre de construction excellente, très-solide, dure, peu poreuse et par conséquent non gélive (1). Elle se polit très-bien, ce qui fait employer ses belles variétés rouges comme marbre, appelé marbre de Flacé. Elle n'a que l'inconvénient d'être d'un travail plus difficile que d'autres pierres dont il sera question plus tard. On l'exploite partout dans de nombreuses carrières, dont on a des exemples à la Grisière, à la descente de Charnay (tant au N. qu'au S. de la route), à l'O. de Prissé, etc. On n'attaque généralement que les 10 à 12^m qui terminent le calcaire à entroques supérieur. Cependant, au S. de Chaintré (en face de Chânes), à l'O. de Saint-Sorlin, des carrières sont établies sur la partie inférieure, ou calcaire à fucoides ; mais la pierre est de qualité bien inférieure à l'autre. A Solutré, ce calcaire présente une grande cassure transversale, remplie par du carbonate de chaux cristallisé, tantôt blanc et pur, tantôt brun jaunâtre et ferrugineux. Ce calcaire a été, je crois, exploité pour les verreries.

Culture.

Usages.

Sa distribution dans le Mâconnais est la même, à peu d'exceptions près, que celle du bajocien supérieur.

(1) Un échantillon, laissé dans l'eau pendant 20 heures, n'a pas absorbé $\frac{4}{200}$ de son poids ; tandis que, dans le même cas, la pierre oolitique de la Croix-Léonard absorbe $\frac{4}{20}$, et la pierre de Levigny $\frac{4}{25}$.

§ II. — CALCAIRE A POLYPIERS.

Le calcaire à polypiers, qui vient ensuite, au moins dans certains endroits, est un calcaire cristallin, nullement ou très-peu grenu, mais ordinairement à pâte compacte, fine, extrêmement dure. Le type blanc saccharoïde se voit à la Grisière, Solutré, Saint-Claude (à l'O. de Prissé), etc. C'est un calcaire très-pur, ne contenant d'autre matière étrangère qu'une certaine quantité de silice abondante surtout dans les polypiers et qui reste à l'état de squelette solide quand on traite la roche par un acide. Malheureusement, les polypiers, n'étant pas entièrement siliceux, ne peuvent être mis à nu et préparés par ce moyen. Mais il offre des variétés grisâtres, comme à Blanot; gris cendré ou rougeâtre, comme au N. de Rizerolles, près d'Azé, à Gratay, à Martailly O., etc.

Calcaire
à polypiers.

Ses fossiles, autres que les polypiers, sont peu nombreux, et lui sont généralement communs avec le calcaire à entroques et avec le bajocien supérieur.

Fossiles.

FOSSILES DU CALCAIRE A POLYPIERS.

MOLLUSQUES.

- Phasianella striata**, Sow. Prissé O. (Saint-Claude).
* **Lima semicircularis**, Goldf. Blanot.
* — **duplicata**, Desh. La Grisière, Charnay.
* **Pecten demissus**, Goldf. (**P. silenus**, d'Orb.) La Grisière.
* — **articulatus**, Schlot. A. com. partout.
* **Ostrea Marshii**, Sow. (**O. subcrenata**, d'Orb.) La Grisière, etc.
* **Rhynchonella quadriplicata**, Ziet. A. com. partout.

ZOOPHYTES.

- * **Diadema depressum**, Ag. La Grisière.
Isastraea ornata, Edw. et H. Milly O., Berzé-la-Ville N., etc.
— **Bernardana**, Edw. et H. Tr.-com. La Grisière, Blanot, etc.
Actinastraea variabilis, Ferry. Prissé O.
Thamnastraea crenulata, Edw. et H. A. com. Prissé O., Berzé, la Croix-Léonard.
Cladophyllia Babeauana, Edw. et H. La Grisière.
Goniocora prima, Ferry. Milly.
Microsolena dendroidea, Ferry. Milly.
Thecosmilia gregaria, Edw. et H. ? Prissé O., la Croix-Léonard.

Les fossiles marqués d'un * se trouvent déjà dans le calcaire à entroques.

Il est parfaitement caractérisé par les **polypiers**, ordinairement très-abondants, et qui s'y montrent encore, sur des espaces plus ou moins grands, en couche continue, à surface commune formée par les calices, comme dans les récifs de polypiers vivants. (Exemples à la Grisière et à la Croix-Léonard.)

Distribution
en récifs isolés.

Mais ce dépôt remarquable n'existe pas partout sur le calcaire à entroques. Ainsi, tandis qu'il est très-développé à la Grisière et à Saint-Claude (à l'O. de Prissé), il manque entièrement sur la colline de Charnay, placée dans l'intervalle. Les polypiers formaient donc des récifs isolés, plus ou moins éloignés les uns des autres, et offraient un grand développement dans toute l'étendue du Mâconnais. On en trouve, en effet, depuis la pointe méridionale jusqu'à l'extrémité N. L'existence du calcaire à polypiers dans certains systèmes de terrains, tels que nous les avons envisagés précédemment (p. 46), et son absence dans d'autres, ne laissent pas de doute sur la forme groupée qu'affectaient les polypiers. Car, remarquons-le bien, non-seulement ce terrain n'est pas un dépôt continu, mais il ne contient pas des polypiers isolés, disséminés dans sa masse, comme cela arrive pour les coquilles fossiles et même pour les polypiers dans les autres terrains. Ces zoophytes y sont disposés en couches, quelquefois répétées les unes au-dessus des autres, mais de manière que les surfaces supérieures sont des séries non interrompues de calices contigus d'Astrées, Cladophyllies, ou d'espèces analogues. Il est probable que le calcaire provient des polypiers eux-mêmes, comme dans les récifs actuels; car, là où manquent les polypiers, le calcaire à entroques est recouvert immédiatement par le bajocien supérieur, dont le calcaire diffère totalement de celui qui contient les polypiers. C'est ce qu'on voit très-bien à Charnay, Laizé, ou pour mieux dire dans toute la chaîne médiane, sauf cependant à la Croix-Léonard, à l'O. de Tournus; car c'est là seulement que, par exception dans cette chaîne, se montre le calcaire à polypiers. Cependant quelquefois, comme à Igé, un calcaire à entroques plus cristallin que l'autre et placé au-dessus de lui semble remplacer le calcaire à polypiers, et l'on pourrait se demander s'il n'est pas formé par des débris de ces zoophytes fossiles.

Il est d'ailleurs difficile de tracer aujourd'hui la limite de ces récifs, tels qu'ils existaient au moment où les dépôts sédimentaires étaient

encore horizontaux et dans leur position primitive; car, entre les failles, l'étage jurassique inférieur se dérobe à nos regards sous les autres terrains, et nous ne pouvons dire si les récifs se prolongeaient dans ces intervalles qui font une grande partie du pays. On peut les dessiner approximativement, cependant, en augmentant seulement un peu, à l'E. et à l'O., leur étendue actuellement visible. On voit alors qu'il y avait au moins six récifs allongés, comme ceux qu'on trouve aujourd'hui dans les mers tropicales, et qui ont été décrits par Darwin, Dana et d'autres observateurs (1). Le plus oriental de ces récifs va de Flacé jusqu'au petit hameau de Choizeau, et comprend les collines de la Grisière, Saint-Martin, Senozan, etc. Un second récif assez vaste, et qui semble renflé à l'O., comprend les sommets de Solutré, Vergisson, Saint-Claude, Pierreclos, Bussièrès, Milly, la Croix-Blanche, Berzé-la-Ville, et se termine à Vaux-Pré, à l'O. de Verzé. Peut-être ce prétendu récif, comprenant des sommets isolés, était-il en réalité un assemblage de plusieurs autres, que nous ne pouvons reconstituer.

Récifs
du Mâconnais.

Dans le N., on trouve d'abord à l'E. le petit récif de la Croix-Léonard; puis un autre qui est presque son prolongement, et qui va à peu près de Lugny à Ozenay; et encore un grand récif, étendu depuis Vaux-sur-Aisne, à l'O. d'Azé, jusqu'au N. de Brancion; enfin, le sixième et dernier correspond à la vallée de Blanot, depuis Donzy jusqu'à Chissey et Lys.

Les récifs dont je viens de parler ne sont, à vrai dire, que les bandes de polypiers, telles que l'observation nous les fait reconnaître. Mais chaque bande était-elle un récif ou *atoll*, ayant seulement des polypiers sur les bords? ou bien n'était-elle qu'une partie de la bordure de coralliaires appartenant à un plus vaste *atoll*? Ou bien encore, chaque banc ne serait-il qu'un récif simple ou couche plus ou moins continue de polypiers, ayant eu à peu près la disposition que nous reconnaissons actuellement par l'affleurement des terrains? C'est ce

(1) Darwin. *Geological Observations...* Dana. *The structure and distribution of coral reefs*, in-8°. Ces ouvrages ont été analysés par d'Archiac (*Cours de paléont. stratig.*, t. II, p. 343).

qu'il me semble trop impossible de dire, autrement que par l'imagination, pour que je m'y arrête plus longtemps (1).

On a admis quelquefois que si le calcaire à polypiers manque, c'est par l'effet d'une dénudation (*Mers anc.*, p. 30). Assurément, rien n'est plus plausible en général; mais la dénudation est peu probable dans une série de terrains où rien autre n'annonce une discontinuité dans la sédimentation. Elle est complètement inadmissible chez nous; car on ne peut croire qu'elle aurait eu lieu de distance en distance dans la longueur d'une même chaîne, de manière à en interrompre irrégulièrement la continuité.

Disposition.

Le calcaire à polypiers, lorsqu'il existe, forme le sommet ou la crête de l'escarpement, dont il a été question à propos du calcaire à entroques, comme on peut le voir aux *roches* de Solutré, Vergisson (fig. 6), Saint-Claude, etc. (2). Son épaisseur, assez constante, est d'environ 25^m.

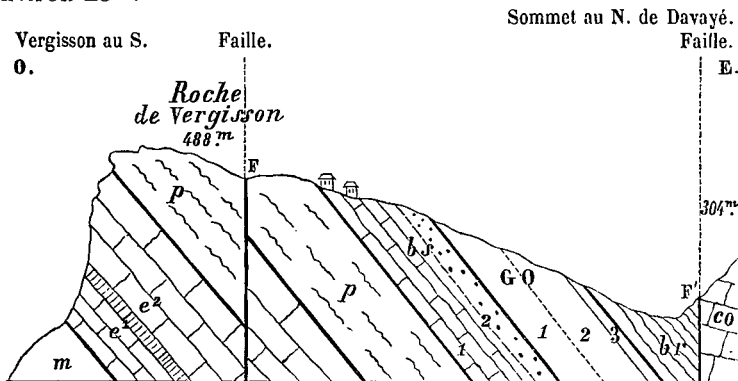


Fig. 6. Coupe de la montagne de Vergisson.

m Marnes du lias.

e¹, e² Calcaire à entroques.

p Calcaire à polypiers.

bs Bajocien supér. : 1 calcaire jaune à *Ost. acuminata*, et 2 couche de Pouilly.

G O Grande oolite : 1 calcaire jaunâtre à *Am. bullatus*, 2 gr. oolite pr. dite qui est ici rougeâtre, 3 couche à oursins ou de Solutré.

br Bradfordclay.

co Calcaire oxfordien.

(1) On pourrait, par la pensée, prolonger les bandes de polypiers telles que nous les connaissons, pour en faire des atolls complets, mais il faudrait s'astreindre à ne pas figurer des polypiers là où aujourd'hui nous les voyons manquer au-dessus du calcaire à entroques; car on remarquera que si nous pouvons indiquer les espaces où les polypiers ont vécu, nous pouvons aussi en tracer d'autres où ils n'ont jamais existé.

(2) Le mot *roche*, employé ici dans son sens local, signifie sommet ou pointe de montagne, et, par extension, la montagne elle-même.

C'est de tous nos calcaires le plus inaltérable ; il est rebelle à toute culture et reste le plus souvent nu et aride. Sous ce rapport, comme pour le caractère minéralogique, il ressemble beaucoup à son analogue, le calcaire compacte du corallien. C'est tout au plus s'il se couvre, çà et là, d'une chétive végétation, et, dans les cas les plus favorables, d'un petit bois ou plutôt de broussailles, comme sur la montagne de Milly (entre Pierreclos et Sologny). Aussi ne doit-on rien attendre des reboisements que l'Administration des forêts a fait exécuter sur ce terrain, sans s'inquiéter de sa nature.

Inaltérabilité.
Culture.

Ce calcaire, d'ailleurs très-abondant, n'est pas exploité d'une manière notable, si ce n'est dans quelques carrières de Saint-Martin-de-Senozan. Sa teinte blanche, souvent veinée ou tachetée de diverses nuances, son grain fin et saccharoïde, en feraient un beau marbre. Malheureusement, le travail d'extraction et de taille est trop difficile et d'un prix trop élevé. M. Charnay, banquier à Mâcon, qui avait tenté une exploitation au bord oriental de la Grisière, a dû y renoncer après avoir fait exécuter divers objets.

Usages.



§ III. — OOLITE DE BAYEUX (BAJOCIEN SUPÉRIEUR).

Le bajocien supérieur est ce que les géologues français appellent généralement *fuller's earth* ou *terre à foulon*, mais par une assimilation erronée avec le dépôt accidentel qui porte ce nom en Angleterre. En réalité, c'est l'*oolite de Bayeux* (oolite ferrugineuse et oolite blanche), la partie supérieure de l'*inferior oolite* des Anglais, ou encore la zone à *Am. Parkinsoni* (Oppel, Wright, etc.). Mais, avant d'étudier comparativement ce terrain, voyons ce qu'il est dans le Mâconnais.

Bajocien
supérieur.

C'est une masse assez constante dans la plupart de ses caractères, et qu'on peut diviser en deux parties. L'*inférieure*, placée sur le calcaire à entroques ou sur le calcaire à polypiers quand il existe, est un calcaire blanc jaunâtre ou jaune, quelquefois rougeâtre, bariolé ou zoné de rouge, d'aspect terreux quoique compacte, peu dur, peu

Partie inférieure.
Calcaire
à *O. acuminata*.

cristallin et même pas du tout. Très-souvent, et notamment à la Grisière, il contient des silex irréguliers qui sont probablement des spongiaires. Comme fossiles, il ne renferme guère que l'*Ost. acuminata*, qui y est caractéristique. Aux environs de Mâcon, cette huitre est assez rare ou habituellement petite, tellement que j'ai été longtemps à la reconnaître. C'est ainsi que je l'ai vue, dès 1853, au N.-O. de Charnay; mais je la nommais *Ost. obscura*. Dans les environs de Tournus, au moins dans certaines localités, au N. de Mancey, au S. de Sennecey-le-Grand, par exemple, elle a sa forme ordinaire, bien caractéristique, et s'y montre tellement abondante qu'elle forme de vraies lumachelles. Parfois, ce calcaire jaune à *Ost. acuminata* renferme aussi quelques fossiles de la partie supérieure, comme à la Grisière.

Partie supérieure
ou
couche de Pouilly.

Cette **partie supérieure** est un calcaire jaune rougeâtre, ou même rouge et ferrugineux, ordinairement terreux, ailleurs compacte et un peu cristallin, quelquefois à peine différent du précédent. Mais, à l'O. de Pouilly, c'est une véritable oolite ferrugineuse, brunâtre ou rouge, qui se prolonge en s'effaçant peu à peu sur les roches de Solutré, Vergisson, Saint-Claude et jusqu'à Igé; c'est ce que j'appelle habituellement *couche de Pouilly*. A l'O. d'Hurigny, cette partie du terrain a encore un peu le caractère d'oolite ferrugineuse; mais ailleurs, dans tout le N. du Mâconnais, il n'y a plus d'oolite. Au N. de Collonge (près de Brancion), par exemple, et bien plus près de nous, à Choizeau, ce n'est que la partie supérieure du calcaire jaune précédent, mais très-rouge, très-ferrugineuse, et remarquable par ses fossiles et surtout par l'abondance de la *Trigonia costata*. A Collonge et dans le voisinage, le calcaire rouge est surmonté (accidentellement, à ce que je crois) d'un calcaire grisâtre se fendillant aisément et contenant encore quelques fossiles du calcaire rouge.

Épaisseur.

L'épaisseur du bajocien supérieur, mesurée sur plusieurs points, s'est trouvée, avec une remarquable uniformité, d'environ 40^m, sur quoi la partie supérieure, dite couche de Pouilly, n'occupe que 4 à 5^m au plus.

Fossiles.

Ce qui caractérise parfaitement cette partie supérieure et même tout le terrain, quel qu'en soit l'état minéralogique, au N. comme au S., c'est un ensemble de fossiles habituellement concentrés dans la partie

supérieure, et dont l'identité avec ceux de Bayeux, Moutiers, etc. avait déjà frappé Thiollière. Ils ne sont pas moins identiques avec ceux de la zone supérieure de l'inferior oolite, de Dundry, Leckhampton Hill, etc., en Angleterre. Cette faune a une grande ressemblance avec celle du calcaire à entroques; mais elle a plus d'analogie, peut être, avec celle du bradfordclay, comme on le verra par la comparaison de nos listes complètes, et comme déjà l'ont remarqué MM. Wright, Deslongchamps fils et Etallon, pour des terrains que nous assimilerons au nôtre. Beaucoup de formes sont les mêmes ou diffèrent à peine; et quand on étudie avec soin et dans tous leurs détails ces fossiles, on est étonné du peu de différence qui existe entre les formes du bajocien, spécialement de la partie qui nous occupe, et celles du bathonien. C'est une preuve que ces deux terrains, que nous distinguons pour la facilité de l'étude, ne forment qu'un même ensemble très-naturel, déposé dans des conditions d'existence à peine différentes, depuis le bas jusqu'aux couches les plus élevées. Malgré cela, le bajocien supérieur a ses fossiles tout à fait caractéristiques dans le Mâconnais. Ce sont principalement les suivants :

C'est l'horizon de
Bayeux
ou zone à Am.
Parkinsoni.

Am. Parkinsoni sow., sans autre analogue que des variétés singulières d'**Am. anceps** du callovien (1);

Phol. Murchisoni sow., forme qui ne pourrait se confondre qu'avec **Phol. subdecurata** du callovien;

Trigonia costata sow., type de **Sowerby**, **Tr. signata**. Ag.;

Ost. acuminata, **Tereb. Phillipsi**, **T. globata** (variété particulière), **Dysaster ringens**, etc.

FOSSILES DU BAJOCIEN SUPÉRIEUR OU OOLITE DE BAYEUX.

On distinguera par des lettres les trois parties de ce terrain.

Calcaire jaune à <i>Ost. acuminata</i> , ou partie inférieure.....	<i>O</i>
Couche de Pouilly, ou à trigonies, ou partie supérieure.....	<i>P</i>
Calcaire grisâtre (du N. du Mâconnais)	<i>G</i>

Les fossiles marqués *a* se retrouvent dans la zone à *Am. Parkinsoni* d'Angleterre; ceux marqués d'un *b* existent dans l'oolite ferrugineuse de Normandie; l'astérisque désigne ceux qui sont communs à la fois aux deux gisements.

VERTÉBRÉS.

Dent d'**Ichthyosaure**? *O.* La Croix-Léonard.

(1) J'ai du callovien des *Am. anceps*, qui mériteraient le nom de pseudo-Parkinsoni. Par contre, M. Ebray, qui a déjà remarqué cette analogie, cite une *A. pseudo-anceps* avec le *Parkinsoni* (*Etudes géologiques sur la Nièvre*, p. 263).

ANNELÉS.

- Serpula grandis** (et **limax**), Goldf. *P.* Pouilly, Leynes, Collonge N.-E.
— **tricarinata**, Sow. *P.* Vergisson.
a — **flaccida** (et **filaria**), Goldf. *P.* Collonge N.-E.
— **socialis**, Goldf. *P.* Mont-Rouge, à l'O. d'Hurigny; bois de
Naz (fossé).
— **gordialis**, Schlot. *P.* Hurigny O.
Patte de **Crustacé**. *P.* Hurigny O. (Mont-Rouge).
Crustacé (thorax, partie de l'abdomen et pince). *O.* Pouilly N.-O.

MOLLUSQUES.

- * **Nautilus lineatus**, Sow. *P.* Pouilly, Vergisson, Saint-Sorlin N.,
Collonge N.-E.
* **Belemnites sulcatus**, Mill. (Var. **Blainvillei**, Voltz.) *P.* (a. com.
partout). Pouilly, la Grisière, Blanot, Martailly, Tramayes,
etc., etc.
* — **giganteus**, Schlot. *P.* Pouilly, Tramayes. (Tr.-rare).
* **Ammonites Parkinsoni**, Sow. (Type.) *P.* (tr.-com. partout). Pouilly,
Fuissé S., Solutré, Vergisson, Prissé O., Milly N., Berzè-
la-Ville N., Crèches O. (les Pérelles), Sancé O., Hurigny O.
(Mont-Rouge), Choizeau, Blanot, Martailly O., Collonge
N.-E. et E., etc., etc. *G.* Collonge N.-E.
b — **Garantianus**, d'Orb. *P.* (a. com.) Pouilly, Choizeau,
Blanot, Martailly O., Balleure N.-E., Collonge N.-E. et
ch. de Royer, l'Echelette S.-E., Massilly S., etc.
b — **niortensis**, d'Orb. *P.* (rare) Milly (Ferry), l'Echelette S.-E.
* — **linguiferus**, d'Orb. (**A. humphryesianus**, Sow.?)
P. Pouilly, Solutré.
* — **subradiatus**, Sow. *P.* Collonge N.-E., Blanot N.
b — **Blagdeni**, Sow. *O.* Salornay O.
b — **dimorphus**, d'Orb. *P.* Pouilly.
— **discus**, Sow. *P.* Pouilly.
Turbo Murchisoni, Goldf. ? *P.* Pouilly.
— **prætor**, Goldf. ? *P.* Choizeau.
* **Chemnitzia procera**, Desl. *P.* Pouilly, Collonge (Ferry).
a **Natica adducta**, Phill. ? (**N. bajocensis?** d'Orb.) *P.* Fossé à poly-
piers.

- b* **Pleurotomaria conoidea**, Sow. (**P. mutabilis**, Desl.) *P.*
Choizeau, Pouilly, Collonge N.-E.
- b* — **Armata**, Desl. (Var. *b.*) *P.* Fossé à polypiers (à
P.E. de Collonge).
- b* — **granulata**, Sow. *P.* Solutré, Pouilly (Ferry).
Melania Lonsdalei, Morr. et Lyc. (Var. de *Mel. vittata*, Phill.) *P.*
Collonge N.-E.
- b* **Cerithium scalariforme**, Desl. *P.* Pouilly.
Rostellaria trifida, Phill.? (Var.) (R. Lorieri, d'Orb.) *P.* Pouilly.
- * **Panopæa Jurassi**, Ag. (Var. de diverses tailles.) *P.* Pouilly, Vergisson,
Solutré, Milly, Tramayes N.-E., Igé O., Collongette,
Blanot, Collonge N.-E.
- b* — **Agassizii**, d'Orb. (*Arcomya calceiformis*, Ag.) *P.* Collonge
N.-E., Saint-Sorlin.
— **calceiformis**, Phill. Collonge N.-E., Martailly O.
- a* **Pholadomya Murchisoni**, Sow. (Type très-constant, P. Heraulti,
Ag.) *O. P.* (tr.-com. partout). Pouilly, Solutré, Vergisson,
Saint-Sorlin N., Berzé-la-Ville N., Collonge N. et N.-E.,
Veneuse S., la Planche au N. d'Hurigny, Blanot, Martailly
O., Sancé N.-O., Tramayes, Massilly S., Collongette N. et
N.-O., les Barbiers au S. de Chaintré, etc.
- a* — **ovalis**, Sow. (**P. ovulum**, Ag.) *P.* Pouilly, Vergisson,
Prissé O.
- a* **Goniomya angulifera**, Sow. *P.* Pouilly, Vergisson, Milly.
- * **Lyonsia abducta**, d'Orb. *O. P.* (com.) Pouilly, Vergisson, Saint-
Sorlin N., Blanot, Collonge N.-E., Martailly, Massilly,
Tramayes.
- * **Ceromya bajociana**, d'Orb.? *P.* Collonge N.-E., Choizeau.
- * **Opis similis**, Sow. *P.* Choizeau. A. com.
— **lunulata**, Sow. *P.* Collonge N.-E.
- * **Astarte modiolaris**, Desh. (A. com.) *P.* Blanot, Choizeau.
- b* — **detrita**, Goldf. *P.* (tr.-com.) Collonge N.-E., Martailly S.-O., etc.
- * **Trigonia costata**, Sow. (Type parfait.) *P.* Pouilly, Fuissé S., Ver-
gisson, Prissé O., Collonge E. et N.-E., Blanot, Azé (ch.
de Vaux), etc.
- a* — **signata**, Ag. *P.* Vergisson, Blanot, Collonge E. et N.-E.
(route), Azé (ch. de Vaux).
- * — **striata**, Sow. (Avec la précédente, dont elle est une variété).
P. Vergisson, Hurigny O., etc.

- Lucina Zieteni**, d'Orb. (Variété.) *P.* (tr.-com.). Pouilly, Solutré, Hurigny O., Collonge N.-E. et E., Tramayes. *G.* Collonge.
- a* **Cardium striatum**, Sow. (**C. substriatum**, d'Orb.?) *P.* Pouilly, Vergisson, Solutré, Prissé O., Collonge N.-E.
- Isocardia minima**, Sow. (1). *P.* Pouilly, Vergisson, Milly, St-Sorlin N.
- * **Area oblonga**, Sow. *O. P.* Pouilly, Vergisson, Prissé O., Hurigny O., la Grisière, Collonge N.-E.
- * **Pinna ampla**, Sow. *P.* Vergisson.
- a* — **euneata**, Bean. (Phill.) *P.* Milly, Vergisson, Saint-Sorlin N., Azé N.-O.
- **tenuistria**, Goldf. *P.* Collonge N.-E.
- * **Mitylus gibbosus**, Sow. Type très-constant. (Tr.-com.) *P.* Pouilly, Vergisson, Hurigny O., Prissé O., Collonge N.-E. et ch. de Royer.
- b* — **sulcatus**, Goldf. *P.* Choizeau.
- Thracia alta**, Ag. *P.* Pouilly, Vergisson, Milly, Solutré, Prissé O., Collonge E., Massilly. *G.* Collonge E., Royer O.
- * **Lima semicircularis**, Goldf. *O.* La Grisière E., Saint-Sorlin N.-O., *P.* Azé O. (ch. de Vaux).
- * — **gibbosa**, Sow. (Type parfait.) *P.* (tr.-com.) Pouilly, Vergisson, Solutré, etc.
- **duplicata**, Desh. *P.* Collonge N.-E., (fossé à polypiers), Solutré. *G.* Collonge.
- Lima helena**, d'Orb., de Port-en-Bessin?
- * — **probocidea**, Sow. Partout, mais peu abondant. Vergisson, etc.
- a* **Avicula costata**, Sow. (*A. digitata*, d'Orb.) *P.* Pouilly, Collonge N.-E., Solutré.
- **inaequivalvis**, Sow. ? *G.* Collonge E., Royer O.
- a* — **echinata**, Sow. (**A. tegulata**, Goldf.) *G.* Collonge E.
- * **Gervillia Zieteni**, d'Orb. (**G. aviculoides**, Ziet.) (2). *P.* Vergisson, Pouilly, Saint-Sorlin N., la Croix-Léonard.
- Pinnigena**, *P.* Sancé O., Collonge E.
- * **Pecten articulatus**, Schlot. *O. P.* La Grisière E., Sancé O., Pouilly.
- **vagans**, Sow. *P.* Pouilly, Solutré, Vergisson, etc.
- b* — **subspinus**, Schlot. (*P. hedonia*, d'Orb.) *P.* (tr.-com.) Pouilly, Vergisson, Hurigny O., Collonge N.-E., Blanot N. et N.-O., etc., etc.

1) Le même du bathonien; mais diffère-t-il de *I. bajocensis*, d'Orb., de Normandie?
(2) Indiquée en Angleterre sous le nom de **G. Hartmanni**, Goldf. fossile des marnes du lias. Mais, suivant Goldf. (et Oppel), c'est synonyme de **G. aviculoides**, Zieten.

- * **Pecten lens**, Sow. (**P. Saturnus**, d'Orb.) *P.* Prissé O., Collonge N.-E. et E., Vergisson, Hurigny O., Azé O.
- * — **demissus**, Phill. (**P. silenus**, d'Orb.) *P.* (a. com.) Pouilly, Solutré, Vergisson, Prissé O., Crèches O. (les Pérelles).
- **acuticosta**, Ziet. ? *P.* Fuissé S., Collonge E.
- **Woollastonensis**, Morr. et Lycet. *P.* Solutré (ch. N.-E.)
- * **Hinnites velatus**, Goldf. (**H. tuberculatus**, d'Orb.) *P.* Vergisson, Hurigny O., Solutré, Collonge E., Azé O. (ch. de Vaux).
- Plicatula lingua-felis**, Ferry. *P.* Pouilly (Ferry), Vergisson.
- Ostrea acuminata**, Sow. *O.* (tr.-com. par places). *P.* (rare). Pouilly N., Salornay O., Vergisson, la Grisière N., Collonge N.-E., Mancey O., Sennecey-le-Grand S., Lys, etc.
- * — **Marshii**, Sow. *P.* Pouilly, Vergisson, Collonge N.-E. et E., Azé O.
- **Knorri planata**, Quenst. (**O. sulcifera**, Phill. Deslongchamps?) *P.* Pouilly, Vergisson, Milly, Azé (chemin de Vaux), Massilly S., la Grisière E.
- **costata**, Sow. *O.* La Grisière E., Collonge E. *P. G.* Fossé du bois de Naz, Massilly S.
- **bathonica**, d'Orb. *P.* Vergisson, Collonge N.-E. et E. *G.* Collonge, bois de Naz.
- * **Terebratula perovalis**, Sow. *O.* Blany O., Montagny près Buxy. *G.* Collonge.
- * — **Phillipsi**, David. (Variété de perovalis.) *P.* et même *O.* (peu com.) Pouilly (au Mont-Rouge), Solutré, Clessé S., Blany O., Collonge N.-E. et E. (chemin de Royer). *O.* Tramayes (tr.-com.), Montagny près Buxy.
- * — **globata**, Sow. (**T. conglobata**, Desl.) Type et variétés nombreuses. *P.* Pouilly, Fuissé, Solutré, Vergisson, Milly, Collonge N.-E., Hurigny O. (Mont-Rouge), Martailly O., Tramayes (var. à larges plis). *G.* Royer O.
- **globata**, var. **lata** (**T. submaxillata**, David?) *G.* Collonge E.
- **globata**, var. **uniplicata** (**T. Etheridgii**, David?) (1). *G.* Collonge E.
- * — **globata**, var. **bullata** (**T. spheroidalis**, Sow.) *P.* Vergisson, Collonge N.-E. et E. Citée à Milly (Ferry). Cette variété, très-développée en Normandie, l'est peu ici.

(1) Forme de **T. equestris**, d'Orb., qui est probablement la variété analogue de **T. subsella**.

- * **Terebratula emarginata**, Sow. (Type.) *P.* Hurigny O., Sancé O.
 — — var. **subemarginata**, var. à bords épais.
 (**T. subbucculenta**, Chap. et Dew.; **T. Waltoni**,
 David.) *P.* et peut-être *G.* Solutré, Collonge E., Tramayes,
 Uxelles N.-E., Château près Cluny, Montagny près Buxy.
 — **emarginata**, var. semblable, à bords minces. (**T.**
ornithocephala, David, pl. 7, fig. 13?) *P.* et même
O. Sancé O., Fuissé O., Tramayes, etc.
b — **coarctata**, Sow. (**T. Morieri**, David.) Fossé du bois
 de Naz.
 * — **carinata**, Lam. (**subresupinata**, d'Orb.; **T. im-**
pressa, David.) *P.* Pouilly, Collonge, Saint-Sorlin N.
 (C'est la même que dans le calcaire à entroques inférieur,
 mais plus petite.)
 * **Rhynchonella plicatella**, Sow. *O.* Solutré, Bussières, Tramayes, Igé O.
 * — **concinna**, Sow. (**R. quadriplicata**, Ziet.?) *P.* Pouilly,
 Solutré, Collonge N.-E. et E., Hurigny O., Blanot, Azé O.
 (chemin de Vaux), Tramayes. (Diverses variétés présen-
 tent les formes d'**inconstans** et **helvetica**.)
 — **varians**, David. *P.* Pouilly, Hurigny O., Vergisson, Igé
 S.-O., fossé du bois de Naz, etc.
 * **Hemithyris spinosa**, d'Orb. (com.) *P.* Pouilly, Vergisson, Solutré,
 Milly, Davayé, Collonge, Tramayes, Igé O. *G.* Dulphéy.
b **Diastopora verrucosa**, Michelin. *P.* Pouilly. *G.* Collonge N.-E.
 — **lamellosa**, Michelin. *P.* Collonge E.
b? — **foliacea**, Michelin. *G.* Collonge E.
Spiropora cespitosa, Lamouroux. *P.* Collonge E., bois de Naz.
Heteropora conifera, Michelin. *P.* Bois de Naz.

ZOOPHYTES.

- Cidaris courteauidina**, Cott. *P.* Pouilly, bois de Naz.
Hemicidaris, *P.* Pouilly, bois de Naz.
b **Diadema depressum**, Ag. Hurigny O.
 * **Dysaster ringens**, Ag. *P.* (com.) Fuissé, Pouilly, Solutré, Vergisson, etc.
 * — **bicordatus**, Ag. (**D. ovalis**, Cott.) *P.* Pouilly, Verg. (rare).
a **Hyboclipus gibberulus**. *P.* (tr.-rare). Pouilly.
 * **Holectipus hemisphericus**, Des. *P.* Pouilly, Verg., Hurigny O.
a **Clypeus patella**, Lam. (**C. Plottii, sinuatus**.) *P.* (peu com.)
 Pouilly, Vergisson, Milly.

a Nucleolites clunicularis, Ag. (**Echinobrissus**, Cott.) *P. Ver-*
gisson, Mancey S.-E., Collonge E.

b Pentacrinus bajocensis, d'Orb. *P. Azé O.* (chemin de Vaux).

b Cyclocrinus rugosus, d'Orb. *P. Pouilly.*

Nous laisserons de côté quelques polypiers d'un gisement douteux.

Cupulospongia helvelloides, d'Orb. *P. Pouilly.*

Hippalimus . . . ? *P. Pouilly.*

Si l'on compare les fossiles de cette liste à ceux de Bayeux, de Moutiers (en Normandie), cités dans le *Prodrome* de d'Orbigny, ou dans l'excellent travail de M. Deslongchamps fils, on trouve la plus remarquable similitude. En ne considérant que les mollusques et les zoophytes qui sont les mieux connus, on voit que, sur 102 fossiles, nous en avons 57 de l'oolite de Bayeux. L'identité des deux terrains ne peut être douteuse, et notre bajocien supérieur doit être considéré comme l'oolite de Bayeux (à la fois oolite blanche et oolite ferrugineuse). Bien entendu que la distribution des fossiles dans la masse n'est pas la même, et qu'il n'y a pas non plus identité de caractère minéralogique. Le caractère oolitique, exceptionnel chez nous, est ordinaire en Normandie; mais les deux dépôts sont de la même époque. Ces formes sont aussi les mêmes que celles de l'**inferior oolite** d'Angleterre, notamment celles de Dundry, figurées par Sowerby. Notre **Trigonia costata**, venant de Blanot, est d'une identité avec celle de Sowerby, qui va jusqu'à reproduire la couleur ferrugineuse du fossile. Mais en consultant des travaux plus récents et plus précis, particulièrement les belles coupes de Dundry, Leckhampton Hill, qu'on doit à MM. Murchison, Wright (1), etc., et surtout les détails si intéressants donnés par ce dernier géologue, on reste convaincu que notre bajocien supérieur représente bien les couches les plus élevées de l'**inferior oolite** (**Trigonia grit**, **Gryphite grit** et **Chemnitzia grit**), dont M. Wright fait sa zone à Am. Parkinsoni. Les fossiles caractéristiques sont les mêmes, et dans nos 102 mollusques et zoophytes, nous en avons 50 qui sont cités par M. Wright dans sa zone à Am. Parkinsoni. D'ailleurs, en considérant toujours ces 102 fossiles du Mâconnais, on

Comparaison
avec
l'oolite de Bayeux

Comparaison avec
la zone
à A. Parkinsoni
d'Angleterre.

(1) Murchison. *Geology of Cheltenham*, p. 25. — Wright. *Quarterly Journ. of Geol. Soc.*, feb. 1860. — *Oolitic. British Echinodermata*, t. II, p. 94.

verra que 11 sont communs seulement à la zone à Parkinsoni d'Angleterre, 18 à l'oolite de Bayeux seulement, et que 39 se retrouvent à la fois dans les deux terrains. En sorte que notre bajocien supérieur a 68 fossiles (sur 102) communs avec l'un ou l'autre de ses analogues d'Angleterre ou de Normandie. Je ne crois pas que l'identité de nature géologique, à de pareilles distances, puisse être mieux établie. Ajoutons que les 34 autres fossiles ne sont pas particuliers au Mâconnais; beaucoup se retrouvent au même niveau dans d'autres pays.

Ce terrain a été pris
en France pour
le Fuller's earth.

D'un autre côté, notre bajocien supérieur a été décrit par beaucoup de géologues, dans d'autres parties de la France, avec les mêmes caractères. C'est presque partout même calcaire jaune, rarement bleuâtre et marneux, mêmes fossiles, surtout *Am. Parkinsoni*, *Trigonia costata*, *Phol. Murchisoni* et *O. acuminata*. Ainsi, c'est certainement le ciret du Mont-d'Or lyonnais, malgré quelques différences dans les fossiles, et notamment l'absence de l'*O. acuminata* (1); c'est le vésulien des environs de Saint-Claude et de tout le département du Jura, d'après MM. Etallon (*Etudes sur les environs de Saint-Claude*) et le Frère Ogérien (*Géologie du Jura*). Le même terrain a été décrit : dans la Nièvre, par M. Ebray, qui a reconnu lui-même l'identité avec le nôtre (*Etudes sur le département de la Nièvre*, p. 263); dans l'Auxois et la Côte-d'Or, par les savants auteurs de la *Carte géologique de France*. Cette zone se retrouve très-bien dans la Sarthe, d'après M. Hébert (*Mers anciennes*, p. 28) et le travail récent de M. Guiller (*Profils géol., notice*, p. 21). Nous la reconnâtrions sans doute dans une grande partie de la France, si nous avions des descriptions géologiques détaillées; car je pense, avec M. Wright, que c'est la plus persistante des trois divisions de l'oolite inférieure (*Quarterly...*, p. 38). Mais, par une assimilation erronée, dont l'origine est déjà ancienne, ce terrain, nommé d'abord *calcaire blanc jaunâtre marneux* par M. de Bonnard, a été ensuite regardé comme l'équivalent de la **terre à foulon** ou **fuller's earth** des Anglais. Il est à croire que plusieurs géologues ont contribué à accréditer cette erreur, à une époque, il faut bien le dire, où les terrains qui nous occupent étaient bien loin d'être caractérisés nettement comme aujourd'hui. Ainsi, par exemple,

(1) Voir Dumortier, *Soc. géol.*, t. XVI, p. 4063; Ebray, *Ibid.*, p. 4059.

dès 1838, M. Leymerie (*Mém. de la Soc. géol.*, t. III, p. 315), trouvant au-dessus du calcaire à entroques du Mont-d'Or des calcaires marneux, écrivait : « Je crois pouvoir les rapporter aux calcaires marneux à » Bucardes (Lacordaire) [*fuller's earth?*]. » Le point de doute a fini par disparaître. C'est dans l'*Explication de la carte géologique de France* qu'on peut voir le mieux comment cette assimilation s'est glissée sous la plume de ses auteurs et a reçu par là une sorte de consécration. Ce calcaire blanc jaunâtre marneux, remarquable, dit-on (p. 363), par la grande quantité de coquilles qu'il renferme, est décrit dans l'Auxois et même figuré dans des coupes (p. 280, 362 et 365). Il recouvre toujours le calcaire à entroques aux environs d'Avallon, et passe insensiblement au calcaire oolitique qui lui est superposé. Les fossiles cités en plusieurs endroits (p. 363, 373 et 374) sont exactement ceux de notre bajocien supérieur : **Bel. Blainvillei**, **Am. Parkinsoni**, **Ph. Murchisoni** (dite d'abord **Cardium Protei**), **Lutraria donaciformis** (1), **Ger-villia**, **Arca**, **Pinna**, **Pecten**, **Modiola cuneata**, **Ost. acuminata** (regardée comme caractéristique par son abondance), **Tereb. globata**, **Rhync. concinna** (2). On voit aussi, par la description des Hauteaux et surtout du Mont-Oiseau, aux environs d'Avallon, que ce terrain n'est pas un argile; mais c'est seulement à la base, et accidentellement sans doute, un calcaire marneux, ou une marne avec térébratules et **Ostrea acuminata**; le vrai calcaire blanc jaunâtre avec les fossiles cités est au-dessus. Il n'est qualifié d'argile qu'à propos du célèbre plateau d'Alise (p. 378). Malgré cela, voilà bien notre calcaire jaune, notre bajocien supérieur avec ses fossiles, ou l'oolite de Bayeux : c'est incontestable. Mais à la page 388, à « calcaire blanc jaunâtre marneux, ou calc. à *Ostrea acuminata*, » on ajoute, sans dire pourquoi,

(1) Cette espèce est du lias; il s'agit probablement ici de quelque variété du *Panopæa Jurassi*.

(2) Grâce à l'obligeance de M. Martin, qui a étudié avec soin les terrains de la Côte-d'Or, je puis ajouter à cette liste d'autres fossiles qui complètent l'analogie du calcaire blanc jaunâtre (dit *fuller's earth*) et de notre bajocien supérieur. Ce sont : **Am. Garantianus**; **Phol. ovalis** (sous le nom d'**Ovulum**); **Panopæa Jurassi** (sous les noms de **Pleuromya elongata**, **tenuistriata**, etc.); **Lyonsia abducta** (**Gresslya truncata**, etc.); **Avicula tegulata**; **Mitylus gibbosus** (**M. reniformis**); **Ter. perovalis**, **Phillipsii**, **carinata**, **Waltoni**; **Hemithyris spinosa**; **Glypeus patella** (**C. Plottii**); **Dysaster ringens**.

la parenthèse « (*fuller's earth*); » et, à partir de là, ces deux expressions sont constamment données comme synonymes. C'est ainsi que le calcaire blanc jaunâtre, à **Am. Parkinsoni** et **O. acuminata**, compris entre le calcaire à entroques ou à polyypiers et la grande oolite, s'est trouvé être la *terre à foulon* des géologues français (1).

La comparaison que j'ai faite précédemment entre notre bajocien supérieur et la zone à **Am. Parkinsoni** des Anglais, et ensuite le calcaire blanc jaunâtre de France, démontre que rien de tout cela n'est la terre à foulon. Mais, pour achever de s'éclairer sur ce sujet, il faut se demander ce que c'est que la terre à foulon, et en considérer le type à son origine, c'est-à-dire le *fuller's earth* des Anglais. Or, c'est un dépôt d'argile ou de calcaire argileux accidentel et tout local, car il est presque limité aux environs de Bath. Ce dépôt ne contient guère que l'*Ost. acuminata*, et quelquefois une dizaine d'autres fossiles nullement caractéristiques, car ils sont presque tous communs à l'oolite inférieure et à la grande oolite, et annoncent une transition de l'une à l'autre. Malgré Conybeare et Phillips, qui ont associé ce *fuller's earth* à l'*inferior oolite*, les géologues anglais le regardent aujourd'hui comme la partie inférieure de la grande oolite, et peut-être même comme l'équivalent des schistes de Stonesfield. C'est la base de la grande oolite, quand elle devient marneuse. C'est apparemment la manière de voir de M. Murchison, si l'on en juge par les indications de la planche qui accompagne ses *Outline of Geology of Cheltenham*. Quant à M. Wrigt, à qui j'offre ici mes vifs remerciements pour les renseignements particuliers que je lui dois sur ce sujet, il considère positivement la terre à foulon comme la base argileuse de la grande

(1) Cette assimilation était probablement fondée, dans la pensée des deux célèbres géologues, sur ce que l'*O. acuminata* caractérise ce terrain en France et caractérise aussi le *fuller's earth* des Anglais. Mais ce fait n'est ni absolument vrai, ni suffisant. Par suite, les meilleurs géologues, sur la foi d'une autorité aussi respectable, ont cité dans leurs recherches le *fuller's earth* à **A. Parkinsoni** et **O. acuminata**, dont, par exemple, M. Ebray parle dans presque toutes ses notes (*Bulletin XIX*, p. 42, *Tableau*), et dont il est fait mention dans presque tous les bulletins de la Société géologique. Dans le dernier qui vient de paraître (t. XXVI, p. 263), je lis qu'au-dessus du calcaire à entroques, et toujours dans l'oolite inférieure, on trouve toute une série d'ammonites du *fuller's earth*, parmi lesquelles dominent les *Parkinsoni*, *linguiferus*, *Martinsii*, etc. Voilà comment, en passant par l'*O. acuminata*, on est arrivé à créer une terre à foulon française, caractérisée par des ammonites.

oolite (ou bathonien) dont elle est le premier terme. Il l'indique comme bien développée à Symonds Hall Hill, dont il donne la coupe très-instructive à la page 9 de sa notice. Bien qu'elle atteigne là près de 40^m (épaisseur déjà donnée par Lonsdale pour les environs de Bath), elle diminue et même disparaît rapidement en allant vers le N.; ce qui me fait dire que c'est un accident du dépôt de la grande oolite. Elle est peu fossilifère; son fossile dominant est l'O. acuminata, accompagné quelquefois des suivants : **Goniomya angulifera**, **Mitylus plicatus**, **Phol. Heraulti**, **Avicula echinata**, **Clypeus patella**, **Pygurus Michelini** (voisin de **P. depressus**), **Acrosalenia spinosa**, **Ter. globata**, **Ter. maxillata** (peut-être quelques variétés de **T. intermedia**), et **Rhync. concinna**. A ces espèces, on pourrait peut-être ajouter quelques autres, comme **Isocardia concentrica**, **Cypricardia bathonica**, **Ost. Marshii**, **Hinnites velatus**, **Rhync. varians**, etc., citées par Conybeare et Phillips, Lonsdale ou Morris; mais le désaccord entre ces indications laisse quelques doutes sur leur exactitude. Ces fossiles sont, comme on voit, franchement bathoniens; quelques-uns cependant viennent de l'oolite inférieure, mais n'établissent de ressemblance réelle avec aucune de ses parties. A coup sûr, aujourd'hui, après le travail si précis de M. Wright, cité précédemment, il n'est plus possible de confondre le *fuller's earth* anglais avec la zone à **A. Parkinsoni**, **Trigonia costata**, etc., placée au-dessous, et dont l'identité en France et en Angleterre est bien constatée. Si l'on s'est trompé à ce sujet, c'est qu'on a cru que l'O. acuminata était à la fois caractéristique du F. E. anglais et de son prétendu équivalent français. Mais cette petite huitre ne caractérise rien: Elle est seulement très-abondante dans la terre à foulon des environs de Bath, tout en se retrouvant au-dessus et au-dessous (1). En France, elle est encore moins caractéristique, car on la cite partout, et jusque dans l'oxfordien, ce qu'à la vérité j'ai peine à croire (2). En tout

(1) M. Morris (*Catalogue of british fossils*) l'indique de l'inf. oolite au gr. oolite, et, suivant Murchison (*Geol. of Chelt.*, p. 70), et Wright (*British Echin.*, p. 240), elle se trouve avec *Acrosalenia spinosa*, *Anabacia orbulites*, *Pecten vagans*, etc., dans une argile reposant sur les Stonesfield slates, à Sevenhampton.

(2) M. Jacquot, d'après Terquem, *Description géol. de la Moselle*, p. 307.

cas, si elle caractérise quelque chose, c'est dans le Mâconnais, où elle accompagne comme ailleurs l'A. Parkinsoni, mais où elle est exclusivement dans le bajocien supérieur.

Je crois donc que le vrai fuller's earth n'est qu'un dépôt local et accidentel, une variété marneuse de la partie inférieure de la grande oolite, et je regarde comme démontré que la prétendue terre à foulon de France (et probablement d'Allemagne et de Suisse) n'est généralement que le bajocien supérieur ou oolite de Bayeux (4).

Ce fait nous explique parfaitement l'embarras de certains auteurs, comme d'Orbigny, qui met avec raison la terre à foulon des Français (avec A. Parkinsoni) dans son bajocien, tout en plaçant dans son bathonien l'O. acuminata et le calcaire blanc jaunâtre marneux de M. de Bonnard.†

Je ne voudrais pas laisser croire que le bajocien supérieur a toujours été confondu avec le fuller's earth. Nous avons vu, par exemple, que son caractère d'oolite inférieure n'a pas échappé à M. Hébert, dans la Sarthe. Il en a été de même pour les environs d'Avallon; car, dans l'ouvrage si riche d'observations et déjà plusieurs fois cité, je lis que, sur la route de Pont-Aubert à Vezelay, on trouve, au-dessus du calcaire à entroques, « un calcaire fossilifère peu épais, n'offrant » plus d'entroques, mais les fossiles de Bayeux, notamment l'A. » interruptus (Parkinsoni). La surface de ce calcaire est usée et per- » forée. Le calcaire blanc jaunâtre marneux (fuller's earth), qui le » recouvre, ne se lie aucunement avec lui » (p. 29). Ce calcaire blanc jaunâtre de M. Hébert mérite d'être remarqué. En effet, dans la Côte-d'Or, sous l'oolite miliaire et sur l'assise à Am. Parkinsoni et à lumachelles d'O. acuminata, il existe, d'après M. Martin, deux couches de calcaire qu'il appelle aussi blanc jaunâtre marneux : l'une à **Am. arbustigerus**; l'autre, inférieure, à **Ph. bucardium**, et contenant encore quelques **O. acuminata**. Ce n'est pas, comme on voit, le calcaire blanc jaunâtre de M. de Bonnard et de l'*Explication de la carte*

(4) Il est curieux de voir avec quel empressement les géologues signalent quelques bancs marneux ou argileux, pour établir une analogie avec la terre à foulon des Anglais. Mais, en y regardant de près, on voit que le caractère est exagéré ou accidentel, si toutefois il n'y a pas une erreur plus grande. M. Manès, avec cette idée du fuller's earth, avait tout naturellement pris pour terre à foulon le calcaire marneux du bradfordclay.

géologique de France; car il ne repose pas comme lui sur le calcaire à entroques, et il n'a pas les mêmes fossiles. Mais peut-être faut-il, avec M. Hébert, voir là l'équivalent français du fuller's earth anglais, que, d'après tout ce qui précède, il faut renoncer à chercher dans l'assise à Am. Parkinsoni.

Cette manière de voir se trouve confirmée par la considération des marnes de Port-en-Bessin, dont, à dessein, je n'ai rien dit jusqu'à présent. On les a regardées avec raison, je crois, comme analogues au fuller's earth d'Angleterre. Mais comment pouvait-on retrouver dans ces mêmes marnes le calcaire blanc jaunâtre marneux? L'assimilation était évidemment inexacte. Tout s'explique depuis que M. Deslongchamps fils a démontré clairement que les marnes de Port-en-Bessin ne sont que la partie inférieure (plus marneuse seulement) du calcaire de Caen, dont le type n'a jamais été comparé qu'à la grande oolite (4). Ces marnes sont donc bien la même chose que le F. E. anglais; mais nullement ce qu'ailleurs, et surtout en Bourgogne, on avait appelé de ce nom.

Véritable F. E.
de Port-en-Bessin.

On me pardonnera, j'espère, les détails dans lesquels je suis entré sur une question qui en mérite plus encore; car c'est, assurément, une question fondamentale de la géologie de la France.

Les calcaires du bajocien supérieur sont assez altérables, malgré leur compacité et leur dureté apparente. En se désagrégeant, ils donnent une terre fine, blanchâtre, devenant de moins en moins pierreuse avec le temps. A cause de l'altitude, ce sol, peu profond, est toujours médiocre et convient mieux à la culture ordinaire qu'à la vigne. Dans les environs de Mâcon, ce terrain se confond ordinairement avec la grande oolite, qui en diffère si peu, pour former ces grands vignobles mâconnais de Davayé, Prissé, etc. La vigne alors s'élève

Sol que forme le
bajocien supérieur.

(4) M. Deslongchamps, à la vérité, cite dans les marnes de Port-en-Bessin, outre l'*O. acuminata*, plusieurs fossiles, comme les **Am. Parkinsoni**, **Humphryesianus**, etc., qui appartiennent à l'oolite inférieure. Mais on voit (*Thèse*, p. 449) que ces fossiles sont dans une assise (environ 5 m) de calcaire compacte, placée sous les marnes et appartenant peut-être encore à l'oolite inférieure, remaniée ou non. Les détails manquent pour juger des fossiles contenus dans les 25 ou 30 m de marnes noires qui sont au-dessus, et qui me paraissent bien représenter le F. E. anglais, mais en montrant que ce n'est là que la base de la grande oolite, accidentellement marneuse.

Culture.

assez haut et ne s'arrête que devant le calcaire à polypiers, comme on voit à la Grisière et sur les montagnes de Pouilly, Solutré, Vergisson, Igé O., Azé O., etc. C'est mal à propos que, vers l'extrémité N. de la montagne de Pouilly et sur quelques autres points, une partie de ce terrain est encore inculte.

Dans le N. du pays, ces calcaires sont, avec raison, mis en culture ordinaire (quelquefois même en vignes). Mais en général, à partir d'Uchizy et d'Azé, ils sont envahis par les bois qui couronnent la colline d'oolite inférieure, et dont il a été déjà question à propos du calcaire à entroques. Dans quelques localités, comme à l'E. de la vallée de Corlay, au S.-E. de Lys, on est étonné de rencontrer au milieu de ces bois, au sommet d'une montagne, des champs cultivés ou même des vignes : c'est que, chose remarquable, les gens du pays, par ce coup d'œil que donne une longue expérience, ont su distinguer ces calcaires du bajocien supérieur, et, jugeant assez bien de leur valeur agricole, au moins comparativement à ceux qui les avoisinent, les ont défrichés et mis en culture.

On trouve çà et là quelques petites carrières ouvertes dans ce terrain ; mais la pierre qu'on en extrait, quoique compacte, est toujours tendre et ne se lève guère qu'en éclats. Elle pourrait donner une chaux très-maigre, et n'aurait de prix que dans un pays moins riche en calcaire de toutes sortes.

Disposition
du bajocien tout
entier.

Revenons maintenant à l'étage **bajocien** tout entier. Sa disposition est très-constante et a été déjà indiquée plusieurs fois, au moins partiellement. En le supposant complet, le calcaire à entroques forme l'escarpement à l'O., le calcaire à polypiers domine au sommet, et le bajocien supérieur commence la longue pente que continue vers l'E. la grande oolite. On peut voir cette disposition à la Grisière et dans toutes les *roches* de nos environs, mais surtout à celle de Vergisson (fig. 6, p. 146), que je donne comme exemple parce que les terrains y sont très-complets, et qu'elle est moins compliquée par de petites failles que ses voisines, les *roches* de Solutré, Pouilly, etc. On remarquera, sur cet exemple, que dans les montagnes d'oolite inférieure, le bajocien occupe (dans le sens de la surface) moins d'espace que le bathonien, formant, comme nous le verrons, une longue pente inclinée à l'E.

Nous avons déjà vu le degré d'altérabilité des diverses parties de ce terrain et leur rôle varié dans la formation des terres végétales.

Sa distribution dans le Mâconnais est très-simple. Il accompagne à peu près régulièrement toutes les failles, et forme le bord O. de toutes les chaînes dont j'ai donné la description dans une autre partie (*Généralités*, p. 46). Quelques bouleversements particuliers font disparaître le calcaire à entroques dans certaines failles, aussi bien que le lias. Ainsi, il disparaît au N. de la Grisière; mais il reparait à Senneceé et dans la montagne de Saint-Martin et de Senozan. De même, à l'O. d'Uchizy, la grande oolite touche le corallien; et ce n'est que bien plus au N., à peu près à l'O. de Farges, que le calcaire à entroques paraît et se prolonge par Le Villars jusqu'à Lacrost, au delà de la Saône. Au N. de la Croix-Léonard (comme au S.), le calcaire à entroques reste aussi abaissé et caché dans la faille. Au midi du Mâconnais, le calcaire à entroques se montre isolément, comme au S. de Leynes (où il n'a pas été reconnu par M. Manès), à La Chapelle-de-Guinchay.

Son étendue.

Nous avons vu d'une manière particulière la distribution des bandes de calcaire à polypiers. Quant à l'oolite de Bayeux, elle existe dans toutes les chaînes où elle accompagne fidèlement le calcaire à entroques, et forme à peu près le sommet des montagnes, quand toutefois manque le calcaire à polypiers, auquel ce rôle convient de préférence.

§ IV. — GRANDE OOLITE.

Le groupe ou sous-étage bathonien (1), dont nous avons déjà indiqué la composition générale, a été établi, divisé et caractérisé d'après les types de la géologie anglaise. Ces types, sauf quelques-uns qui semblent particuliers à l'Angleterre (Stonesfield slates, Fuller's earth et Forest-marble), se retrouvent assez bien dans le bathonien du Mâconnais.

Grande oolite.

(1) Le nom de *bathonien* avait été donné par d'Omalus à tout l'étage jurassique inférieur, et il a été employé dans ce sens dans quelques pages du tome II de l'*Explication de la carte géologique de France*. Les géologues, d'après d'Orbigny, l'emploient aujourd'hui uniquement pour désigner, comme ici, la division supérieure de cet étage.

La **grande oolite** proprement dite (*great oolite*), qui en forme la *partie inférieure*, est une masse épaisse et assez variable, mais présentant, dans presque tous les pays, des couches remarquablement oolitiques, ce qui lui a valu son nom. Dans le Mâconnais, elle varie assez pour que nous soyons obligé de considérer séparément la grande oolite du midi et celle du nord.

I.

Grande oolite
du sud.

Dans le midi, et particulièrement aux environs de Mâcon, c'est un calcaire entièrement jaune ou blanc jaunâtre, tacheté quelquefois de roussâtre ou de blanc, ordinairement terne et d'aspect terreux, quoique assez compacte. C'est ainsi qu'on le voit à Flacé, sous l'ancienne église (aujourd'hui démolie) et sous la partie nord du village; à l'O. d'Hurigny, à l'E. de Vinzelles, etc. Elle est déjà plus compacte, un peu grenue ⁽¹⁾ et cristalline au moulin de Balme, à Charnay (sous les maisons et à l'E.), à l'O. d'Igé, etc.

Calcaire jaune.

Grande oolite
rougeâtre.

Mais dans les montagnes de Leynes, Pouilly, Solutré, Vergisson, etc., le dessus de la grande oolite, immédiatement sous la couche à oursins, dont nous allons parler bientôt, est un calcaire tout particulier, compacte, fin, un peu cristallin, rougeâtre ou même bleuâtre, finement ponctué de parcelles brunes, ferrugineuses, et rappelant, souvent à s'y méprendre, le calcaire à polypiers. Il contient habituellement des rognons siliceux, blanchâtres, irréguliers, figurant des spongiaires. Ce calcaire, qu'on doit considérer comme un état accidentel, est très-visible sur les premières pentes des roches de Vergisson, de Solutré, et surtout au sommet de la montagne qui sépare Fuissé et Leynes, où diverses rectifications de chemins l'ont mis en évidence. A Saint-Point, c'est à peu près la même chose; là, cependant, le calcaire est quelquefois grisâtre ou jaunâtre, et contient des fossiles tels que **Am. Backeriæ**, **A. bullatus**, **Rhync. varians**, etc.

On remarquera que, dans toutes les localités où la partie la plus élevée est compacte et semblable à du calcaire à polypiers, la partie inférieure reste blanc jaunâtre et plus ou moins terreuse, comme la masse entière dans le voisinage immédiat de Mâcon, et ressemble par

(1) La roche, vue à la loupe, a même un aspect un peu oolitique.

conséquent au calcaire jaune du bajocien supérieur. C'est à cette grande oolite inférieure des environs de Mâcon que l'on peut réserver le nom de calcaire blanc jaunâtre, et qui correspond peut-être au fuller's earth anglais. Mais il ne faudrait pas le confondre avec le calcaire blanc jaunâtre de M. de Bonnard, et ce serait à tort qu'on l'appellerait marneux, car il ne renferme que 25 p. % d'un sable jaune, ne paraissant pas argileux. Comme dans toute cette région il n'y a point d'oolite miliaire, on voit que la confusion serait possible si la couche de Pouilly, avec ses fossiles et son oolite ferrugineuse, ne venait très-heureusement établir une limite parfaitement nette entre la grande oolite et le bajocien supérieur.

D'ailleurs, cette grande oolite du Mâconnais méridional ne renferme, dans la plus grande partie de sa masse, que quelques rares fossiles, comme l'*Am. bullatus*, qu'on trouve surtout dans les couches inférieures, immédiatement sur la couche de Pouilly, avec une variété de *Dysaster bicordatus* (aujourd'hui *D. ovalis* par transposition de nom) et quelques autres.

Peu de fossiles.

Mais, dans tous les environs de Mâcon, cette grande oolite se termine (en haut) par une couche d'environ 2 à 3 mètres, extrêmement fossilifère, comme si tous les fossiles de la masse y étaient concentrés. C'est ce que j'appelle habituellement *couche à oursins* ou de Solutré, parce qu'elle est très-développée sur la première pente de la roche de Solutré, où elle paraît avoir été connue de M. Manès. Du moins, je ne peux appliquer qu'à ce gisement ce qu'il dit à sa page 151 : « Entre Solutré et Saint-Léger (près Mâcon), cette formation (terre à foulon) se compose d'un calcaire marneux, schistoïde, en bancs inclinés de 20 à 25° à l'E., avec beaucoup d'oursins, térébratules, ammonites et phaladomies, lequel comprend une masse très-épaisse de marne gris jaunâtre également fossilifère » Comme entre Solutré et Saint-Léger il y a tous les terrains, depuis le lias jusqu'au corallien, nous ne pouvons voir dans cette phrase qu'une seule indication vraie, celle d'une couche à oursins, mais qui n'est de la terre à foulon à aucun titre, c'est-à-dire ni des Anglais ni des Français. Cette couche à oursins est formée d'un calcaire jaune rougeâtre ou rouge tacheté de brun, se fendillant assez facilement pour mériter l'épithète de schistoïde, et caractérisé par un grand nombre de fossiles, parmi lesquels on peut

Couche à oursins de Solutré.

Fossiles
nombreux.

citer : **Am. Backeriæ** (4) d'Orb., **bullatus**, **discus**; **Pholad. lyrata** Sow. (**Bellona** d'Orb.); **Lyonsia peregrina**; **Mitylus plicatus**; **Terebratula globata** et **spinosa**; **Dysaster bicordatus** d'Orb. (**D. ovalis**, Désor, Cotteau, etc.), extrêmement commun; **Hyboclypus gibberulus**, etc., etc.

Etendue.

Cette couche à oursins, que je présente ici comme terminant la grande oolite, est immédiatement sous le bradfordclay, dont les fossiles sont presque les mêmes, et dont elle pourrait être considérée comme formant le commencement. Elle existe sur la montagne de Pouilly, tout près du hameau, autour de Fuissé S. et O. et sur la roche de Vergisson; on peut la suivre au N. jusque vers Igé. On la retrouve un peu moins développée dans les systèmes de terrains plus rapprochés de Mâcon, comme au hameau de Salornay, à l'O. d'Hurigny, etc.

II.

Grande oolite
du nord.

Dans le N. du Mâconnais, la grande oolite a une physionomie extrêmement différente de celle que nous venons de voir; et quand on compare sa composition aux environs de Tournus et aux environs de Mâcon, on voit l'impossibilité de reconnaître l'identité, sous des faces si différentes, autrement que par la position stratigraphique. Mais en la suivant pas à pas du S. au N., on peut voir comment s'opère la transformation. C'est à Clessé (carrières de Cray) et à Azé (carrières sur le chemin de Vaux), c'est-à-dire presque au milieu du Mâconnais, que la grande oolite se métamorphose. Là, le calcaire blanc jaunâtre du midi devient peu à peu blanchâtre, grenu et finement oolitique, du moins dans sa partie moyenne; les parties supérieures et inférieures deviennent grossièrement cristallines, peu oolitiques et en partie terreuses. On arrive ainsi, vers Lugny, Saint-Gengoux-de-Scissé et dans tout le N., à la composition normale de la grande oolite des environs de Tournus, dont on peut prendre le type à la Croix-Léonard, Dulphey, Mancey, ainsi qu'au N. de Cormatin.

Limite
des deux régions.

Le caractère essentiel de cette grande oolite du N., c'est l'existence, dans sa partie moyenne, d'une oolite milliaire très-remarquable qui nous conduit à la diviser en trois parties :

(4) Il s'agit du type décrit et figuré par d'Orb., et non de celui de Sow, qui est incertain et doit être négligé.

1° La **partie inférieure** est une masse de calcaire dur, compacte, peu ou pas du tout oolitique, mais surtout à éléments grossiers, rouges ou rougeâtres, rarement grisâtres, qui lui donnent une certaine ressemblance avec le calcaire à entroques. Cependant, quand on regarde de près, on voit souvent que cette *grande oolite grossière*, comme nous l'appelons, n'est pas formée d'entroques, mais d'oolites irrégulières, rouges, cimentées par une pâte calcaire. Ce type se trouve, par exemple, au N.-O. du hameau de la Brosse (entre Chardonnay et Plottes), à la Croix-Léonard et à Royer (chemin de Collonges par les bois), etc.

Grande oolite inférieure.

Quelquefois, cette **grande oolite inférieure** est plus fine et plus compacte, cristalline, gris jaunâtre, comme à Blanot, Chissey, et dans le chemin de Mancey à Corlay. Du reste, elle présente encore d'autres variétés peu importantes.

2° La **partie moyenne** est ce qu'on nomme ordinairement **oolite miliaire**. C'est une masse remarquablement oolitique, à oolites fines, blanches ou faiblement rougeâtres (que l'on compare habituellement aux œufs de poissons ou aux grains de millet). Ces oolites sont contenues dans une pâte calcaire plus ou moins abondante. C'est la même nature de calcaire que celle de toutes les oolites qu'on rencontre à différents niveaux dans la série jurassique. Ce calcaire est plus ou moins fin, ordinairement tendre et poreux (absorbant $\frac{1}{20}$ d'eau), quelquefois plus compacte et plus dur. On a un type parfait de l'oolite miliaire dans les nombreuses carrières où on l'exploite comme pierre de construction, à Farges, Chardonnay N., Thuricey près Burgy (où elle est moins blanche), la Croix-Léonard, Dulphéy, sur le chemin d'Ozenay et au S. de ce village, à Chissey, au S. de Blanot, à Saint-Gengoux ou plutôt Bassy (au bord du bois), à Laives où elle est assez variable, etc., etc. Elle renferme peu de fossiles.

Oolite miliaire.

En général, elle n'est oolitique que par places; tellement qu'on doit regarder ce caractère comme accidentel, malgré sa fréquence et son importance. A côté d'une partie oolitique, le calcaire peut être plus ou moins compacte, à pâte presque homogène ou bien grossière, avec quelques oolites seulement ou des fossiles brisés. C'est ce qu'on voit très-bien dans presque toutes les carrières, à Farges, par exemple, où la pierre cependant est généralement bien oolitique et blanche.

Mais c'est surtout dans les nombreuses carrières de Laives que l'oolite miliaire est variable. Elle y est généralement rougeâtre, très-dure et très-compacte, tantôt fine et oolitique comme dans le type, ailleurs grossière (carrière au N.); ou, au contraire, à pâte fine, roussâtre (carrière près de la cabane dite des tempêtes) et finement tachetée de roux ferrugineux. Elle ressemble alors beaucoup à la grande oolite rougeâtre de Fuissé et de Solutré. On voit aussi, à côté de parties pétries d'oolites, d'autres qui en sont complètement dépourvues. La grande oolite miliaire des environs de Cormatin est également très-variable.

D'ailleurs, toutes ces oolites sont évidemment formées par un dépôt calcaire en couches concentriques, déposées autour d'un petit noyau souvent bien visible à l'état de grain jaune ferrugineux. Cette structure est très-apparente sur certaines coupes obtenues par la simple cassure au marteau.

Grande oolite
supérieure.

3° La **grande oolite supérieure** des environs de Tournus ressemble à la partie inférieure. C'est un calcaire grossier, généralement peu ou grossièrement oolitique, grisâtre, rarement rouge ou rougeâtre, à lamelles spathiques et débris de fossiles qui le font ressembler au calcaire à entroques. Tous ces éléments semblent unis par un ciment argileux coloré en noirâtre ou en rougeâtre. La confusion avec le calcaire à entroques serait inévitable dans certains cas, si la superposition ne venait nous éclairer. Mais on n'a plus de doute quand on voit ce calcaire sortir régulièrement de dessous le bradfordclay et recouvrir l'oolite miliaire à laquelle, pour mieux dire, il passe insensiblement. C'est ce qu'on peut voir au sortir de Mancey, soit en suivant le chemin de Corlay, soit sur la route de Saint-Gengoux; de même à l'O. de Royer et dans un fossé qui traverse le bois de Naz. Cette grande oolite, grossière, grisâtre, toujours immédiatement sous le bradfordclay, semble remplacer la couche à oursins des environs de Mâcon.

Epaisseur.

L'épaisseur de la grande oolite a été mesurée avec soin dans plusieurs localités où ses limites étaient bien reconnaissables. Elle varie de 60^m à 120^m. On peut prendre en moyenne 90^m; mais elle dépasse souvent ce nombre. Quant à ses trois divisions, que j'ai établies dans le nord du Mâconnais, je n'ai pu en évaluer les épaisseurs que dans un fossé qu'on

a eu l'heureuse idée de creuser à travers le bois de Naz, au N.-E. de Martailly. Dirigé de l'E. à l'O., il m'a offert une coupe très-complète, avec échantillons qui étaient encore au bord du fossé, comme pièces à l'appui. D'après cette coupe (fig. 7), la grande oolite inférieure aurait 18^m,

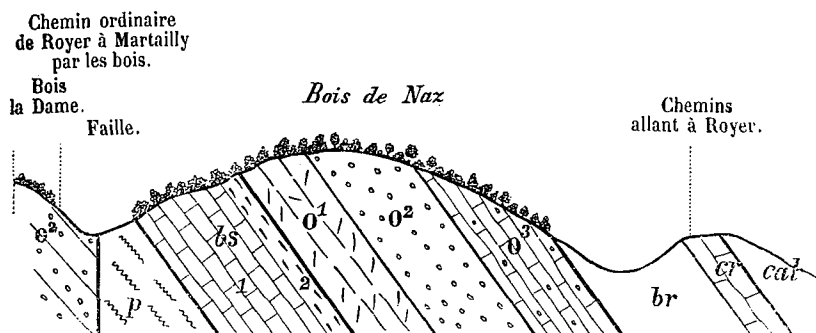


Fig. 7. Coupe de l'O. à l'E. à travers le bois de Naz, au S. de Royer.

p Calcaire à polyptères (et même à entroques).
bs Bajocien supérieur, dans lequel 1 est le calcaire jaune inférieur, 2 les couches à trigonies (4).

*O*¹ Grande oolite inférieure.
*O*² Grande oolite miliaire.
*O*³ Grande oolite supérieure.
br Bradfordclay.
cr Calcaire roux (cornbrash).
cal Callovien.

l'oolite miliaire 30^m, et la grande oolite supérieure 27^m. On voit qu'ici la puissance totale est de 75^m. Comme ces parties n'ont pas de limites précises, on peut admettre, d'après cela, que chacune d'elles est à peu près le tiers de la grande oolite tout entière.

La grande oolite tout entière, sauf la couche à oursins, paraît pauvre en débris organiques, et il est très-difficile d'en extraire et de déterminer les fossiles qu'on y rencontre. Nous les indiquerons plus loin dans la liste générale des fossiles.

Au point de vue des applications, comme à celui de la composition, il faut distinguer la grande oolite du nord et celle du sud.

Dans le sud, et en particulier aux environs de Mâcon, les calcaires de la grande oolite sont exactement comme ceux du bajocien supérieur : ils ont le même degré d'altérabilité (sauf la grande oolite rougeâtre de Fuissé, etc.), et jouent le même rôle agricole, avec un certain avantage

Fossiles.

Sol et culture de la grande oolite.

(4) Cette assise à trigonies, très-étendue ici, est trop réduite dans le dessin.

qui tient à leur grande étendue et à leur altitude moindre. Ce terrain, comme on voit dans nos grandes roches de Pouilly, Vergisson, etc., forme un vaste plan incliné à l'E., d'environ 8 à 9°, dont le calcaire, assez terreux et assez altérable, donne une terre caillouteuse perméable, plutôt sèche qu'humide et, comme nous l'avons dit, favorable à la vigne. C'est là, en effet, la partie principale, la meilleure par la nature du sol et par l'exposition, de nos vignobles ordinaires du Mâconnais, de Davayé, Prissé, Fuissé, Pouilly, Solutré, Hurigny, Charnay, Saint-Sorlin, Verzé, Igé, Azé, etc. Mais il ne faudrait pas croire que ces vignobles se bornent à ce terrain : ils s'étendent sur le flanc E. des vallées oxfordiennes, qui, à mon avis, est le moins favorable, tant par la nature trop marneuse (ou autre) de ses calcaires que par son exposition à l'O.

La grande oolite rougeâtre, que nous avons signalée aux environs de Fuissé et même ailleurs, est peu altérable, reste presque toujours inculte et joue, à un certain degré, le rôle du calcaire à polypiers.

Dans le N. du Mâconnais, dans les environs de Tournus par exemple, la grande oolite est tantôt dure et peu altérable, tantôt au contraire tendre et se réduisant en poudre. C'est, du reste, du carbonate de chaux presque pur et peu propre à la formation d'une bonne terre arable. Aussi cette grande oolite est-elle souvent en teppes (incultes) et utilisée seulement par l'ouverture de carrières. Sur quelques points, elle est cependant en vignes; mais généralement dans cette région, tout ce terrain est couvert de bois, comme la partie bajocienne des montagnes. C'est ce qu'on voit à partir de Farges et d'Azé, et ce qu'on remarque surtout dans les grands bois de Royer, Brancion, Mancey, Montceau, et jusqu'à Sennecey-le-Grand. Ça et là, quelques portions de ces bois ont été défrichées et mises en culture; d'autres le seront probablement encore, mais sans grand avantage, car fréquemment, comme autour de Martailly et de Royer, on voit les champs cultivés, qui couvrent le bajocien supérieur, s'arrêter brusquement au bord de la grande oolite. C'est un terrain géologique trop semblable au calcaire à entroques, pour donner un sol de bonne qualité.

Mais, comme son analogue le calcaire à entroques, la grande oolite est tout particulièrement le terrain des pierres de construction et même de sculpture. Dans le midi, les calcaires trop terreux sont peu exploités.

Vignobles
du Mâconnais.

Carrières.

Dans le nord, au contraire, les carrières de grande oolite et surtout d'oolite miliare sont trop nombreuses pour être énumérées toutes, malgré leur importance pour le pays. La plupart, du reste, ont été citées, et il me suffira de dire que les plus connues sont celles de la Croix-Léonard, de Dulphcy et de Farges. Leur profondeur, d'environ 10 à 12^m, est ordinairement prise en plein dans l'oolite miliare, plus rarement dans la grande oolite inférieure rougeâtre (carr. à la Croix-Léonard, au S. et tout près de la route). Elles fournissent une belle pierre très-homogène, d'un grain remarquablement oolitique, et d'une taille généralement facile, ce qui en favorise l'extraction et l'emploi. Sous d'autres rapports, pour la solidité par exemple, elle est ordinairement bien inférieure au calcaire à entroques. Elle ne peut, comme lui, donner des marbres. Quelques carrières, comme celles de Laives, contiennent des variétés dures, fines, compactes, non gélives, qui méritent une mention particulière, car elles se prêtent mieux à la taille en moulures pour pièces monumentales, ou à la sculpture.



‡ V. — BRADFORDCLAY ET CORNBRAH.

Sous le nom de **bradfordclay**, je désigne une masse de calcaire tendre et marneux (environ 25 0/0 d'argile), cendré ou jaunâtre, se divisant en plaquettes par la dessiccation. On en a un type parfait à Flacé (chemin qui monte au hameau du Grand-Four), ou même dans le petit vallon au S.-E. du hameau de Salornay, près de Mâcon. Du reste, il existe dans tout le Mâconnais, avec les mêmes caractères à très-peu près. Ainsi à Martailly, sur la route de Brancion, il est noirâtre et seulement un peu plus dur qu'à l'ordinaire. Dans le voisinage de Tournus, il paraît moins bien développé qu'aux environs de Mâcon, car il ne montre que quelques mètres au sommet des carrières oolitiques de La Roche-Maillard, à Lacrost (sous l'église où il est dur), etc. Mais, en somme, il est tellement constant, qu'on le voit au S.-S.-O. de Veniers, au moment où il disparaît, avec les mêmes caractères qu'à Flacé.

Bradfordclay.

Epaisseur.

Fossiles.

Son épaisseur, assez variable, oscille à peu près entre 30 et 50^m, c'est donc en moyenne environ 40^m. Les nombreux fossiles que renferme ce calcaire, comme : **Pholadomya gibbosa**, **deltoidea** (dite **Murchisoni** par plusieurs géologues), **lyrata** (**Bellona**, d'Orbigny); **Thracia viceliacensis**; **Pecten vagans**; **Ostrea costata**; **Terebratula intermedia**, **digona** et **orbicularis** (**T. cardium**, Lam.), etc.; ces fossiles, dis-je, tout en le rapprochant de la couche à oursins, l'en distinguent néanmoins suffisamment. On remarquera même que les fossiles du **bradfordclay** sont disséminés dans la masse entière ou dans la partie supérieure, mais non concentrés dans une couche comme celle qui contient les oursins. Ces fossiles, notamment la **T. digona**, l'**O. costata**, sont regardés comme caractérisant l'horizon du **bradfordclay** (1) ou **zone à Ter. digona** d'Oppel. Je crois donc être dans le vrai en adoptant le nom de ce type anglais. Mais je me hâte de dire que le calcaire marneux dont il s'agit correspond, par sa position, à la fois au **bradfordclay** et au **forestmarble**; et si j'adopte le premier nom seul, c'est d'abord par abréviation, et ensuite parce qu'il est plus propre, par sa signification originelle, à donner une idée d'un calcaire tendre et marneux.

Calcaire roux
(cornbrash).

Enfin, ce **bradfordclay** passe plus ou moins brusquement à une assise qui n'en diffère guère par les fossiles (moins nombreux cependant), mais qui pourtant en est bien distincte par d'autres caractères. Cette assise terminale, que j'appelle **cornbrash**, est à peu près partout un **calcaire roux**, et même brun, dur, très-compacte, cristallin; mais grossier et parfois presque comme à entroques. Ce calcaire constitue quelques bancs qui par leur dureté ont résisté à l'altération, et qui font saillie au-dessus du faible escarpement résultant de l'érosion facile de calcaires marneux et tendres du **bradfordclay**. C'est ce qu'on voit très-bien au S.-E. du hameau de Salornay, près Mâcon, à l'O. d'Hurigny, etc. La couche supérieure et terminale de ce calcaire roux, ou **cornbrash**, présente généralement une surface remplie de grandes valves d'huîtres (**O. wiltonensis**, Morr. et Lyc.), avec d'autres plus petites (**O. bathonica**, d'Orb.), et se montre traversée

Couche terminale.

(1) M. Ebray retrouve ce calcaire avec tous nos fossiles à Chanaz, en Savoie (*Soc. géol.*, t. XXI, p. 227).

par les cavités de **modioles** perforantes qu'on y voit en place. Les géologues, depuis quelques années, indiquent des bancs perforés si fréquemment et à tant de niveaux géologiques, qu'on peut se demander s'il s'agit vraiment de lithophages. Pour moi, je ne connais de réel que ce banc, qui termine l'étage jurassique inférieur. Mais ici il n'y a aucun doute possible; car j'ai des échantillons montrant nettement les modioles dans leurs cavités plus grandes que leur coquille; en sorte que le fait de la perforation est évident. Ce banc perforé ne se rencontre pas absolument partout; mais son existence sur un grand nombre de points très-éloignés établit une limite nette de ce terrain, et nous donne la preuve que l'étage jurassique inférieur est une division naturelle.

Le calcaire roux, ou cornbrash, le plus souvent avec son banc perforé, se voit à peu près partout aux environs de Mâcon : à Flacé (chemin du bas avant celui du Grand-Four), au S.-E. de Salornay, à l'O. du hameau des Plantés (au S. de Davayé), sur toute la route de Saint-Sorlin à Igé, Azé et au delà, jusqu'à Cruzille et Martailly, dans une petite crête à l'E. du bois de Naz, et pour mieux dire dans tout le Mâconnais. Le banc à modioles est au moins général dans le pays, sinon absolument constant; car on le voit identiquement le même sur des points très-éloignés (comme au S. de Verzé et à l'E. de Martailly).

Etendue.

Cependant ce cornbrash, malgré la constance que je viens de lui attribuer, présente, à l'extrémité N. du Mâconnais, une modification remarquable et d'une grande importance, par sa propagation probable et son développement dans des contrées voisines. Il s'agit du développement graduel de parties oolitiques qui finissent par donner naissance à une masse comparable à l'oolite miliare, et qui probablement a été prise pour elle dans quelques endroits. Ce passage se fait vers la route de Tournus à Saint-Gengoux-le-Royal. Déjà au N.-O. de Gratay, au N. de Dulphéy, le calcaire également roux est grossier et parsemé d'oolites. A la Croix-Léonard, il est encore plus oolitique, sans cesser d'avoir ses autres caractères ordinaires. Mais, plus au N. de ces points, l'épaisseur du cornbrash et son caractère oolitique se développent fortement, de manière qu'à l'extrémité du Mâconnais, à Veniers, Jugy, Sens près Sennecey-le-Grand, on trouve sur le bradfordelay un cornbrash qui a la composition suivante.

Cornbrash du N.

Oolite
du cornbrash.

1° En bas, une oolite miliaire blanche, fine, sans fossiles (ou à fossiles rares), tellement semblable à la véritable oolite miliaire, que si on ne voyait pas (du moins dans plusieurs endroits) cette oolite du cornbrash reposer régulièrement sur le bradfordclay, la confusion serait inévitable. C'est ce qu'on voit très-bien dans le chemin de Jugy à Sévolières, où cette oolite est exploitée comme l'autre, et aussi dans quelques collines au S.-O. de Sens, près Sennecey-le-Grand.

Cette oolite miliaire du cornbrash se prolonge vraisemblablement dans la Côte-d'Or; et quand, dans l'Yonne, je vois décrire une oolite miliaire au-dessus du calcaire à pholadomyes qui a tout l'air d'être notre bradfordclay, je me demande si cette oolite n'est pas celle dont je viens de parler.

Couche
supérieure.

2° Cette oolite se termine par quelques couches d'un calcaire compacte, un peu cristallin, roussâtre et encore un peu oolitique. La dernière couche est un lit de térébratules (*T. intermedia?*) brisées, réduites à leurs crochets et formant une vraie lumachelle. C'est assurément l'indice d'un mouvement d'agitation des eaux qui a mis fin à la période bathonienne; car immédiatement au-dessus apparaît le callovien. Cette couche se voit à l'O. de Jugy, mais surtout à Veniers, au N. de Tournus, dans une petite carrière abandonnée, sur l'ancienne route de Chalon. Cette couche représente probablement le cornbrash, tandis que l'oolite sous-jacente, comme tous les dépôts oolitiques, me semble une formation accidentelle.

Disposition et
culture
du bradfordclay
et du cornbrash.

Le bradfordclay est toujours très-altérable, et donne des terres fines, noirâtres, humides et boueuses. Il forme souvent un petit vallon, au fond duquel la vigne doit être remplacée par une petite prairie, et que limite à l'E. un petit escarpement de calcaire roux (cornbrash) moins altérable. On en a un exemple très-remarquable au S.-E. du petit hameau de Salornay (au N. de Charnay), et on voit la même chose à l'O. de la route de Saint-Sorlin à Igé. Cette route (même jusqu'à Martailly) suit presque dans toute sa longueur le calcaire roux, et à l'O. un petit pré couvre la partie basse de ce sol marneux. Le calcaire roux fait presque partout une saillie plus ou moins apparente, et sa crête est ordinairement nue et stérile, comme on peut voir au S.-E. de Salornay, à l'O. d'Hurigny, au S. du Roy-Guillaume près Tournus, à l'O. et à l'E. de Martailly, etc. Mais, à part ces exceptions de détail,

le bradfordclay et même le calcaire roux sont envahis par la vigne, qui règne dans toute la vallée oxfordienne (Flacé, Hurigny O., Salornay S.-E., etc.)

‡ VI. — FOSSILES ET DISPOSITION GÉNÉRALE DU BATHONIEN.

Jetons maintenant un coup d'œil sur l'ensemble du bathonien, et voyons d'abord ses fossiles qui sont nombreux, très-remarquables, et que nous réunissons dans la liste suivante :

FOSSILES DE LA GRANDE OOLITE.

(BATHONIEN.)

On distinguera les diverses parties du groupe de la manière suivante :

Calcaire roux ou cornbrash	Cr.
Bradfordclay.....	Br.
Couches à oursins ou de Solutré.....	So.
Grande oolite proprement dite.....	G. O.

Les espèces qui se trouvent déjà dans le bajocien supérieur ont été marquées d'un *, ou de ? quand il y a quelque incertitude sur l'identité.

VERTÉBRÉS.

Dent de **Pterodactyle?** Br. Lacrost.

Strophodus magnus, Ag. ? G. O. Laives; montagnes de Sens, près Sennecey-le-Grand (Falsan et Locard).

— **tenuis**, Ag. ? G. O. Saint-Point N.

Pycnoidus Bucklandi, Ag. G. O. Laives (Falsan et Locard).

ANNELÉS.

Glyphea, voisine de **G. regleyana** (Thorax, partie de l'abdomen et des pattes.) Br. Mancey S.-O. (route).

Eryma..... ? (Thorax.) Br. Hurigny.

* **Serpula limax**, Goldf. (Var. de **S. grandis**.) Br. Flacé, Solutré, Sagy près Cruzille.

* — **flaccida**, Goldf. Cr. Salornay.

— **volubilis**, Goldf. Br. Chavy.

— **planorbiformis**, Munst., Goldf. Br. Salornay, Flacé.

— **vertebralis**, Sow. Br. Flacé (ch. du Grand-Four). Hurigny O., Solutré, Thuricey N.-E., Chavy O.

* — **socialis**, Goldf. Br. Chavy O.

MOLLUSQUES.

- * **Nautilus lineatus**, Sow. ? Br. Sagy, Greilly N.-N.-O.
- * **Belemnites sulcatus**, Mill. (Var. **Blainvillei**, Voltz.) So. Solutré, Vergisson, Salornay, Hurigny O., Saint-Point.
- Ammonites bullatus**, d'Orb. So. Solutré, Vergisson, etc. — G. O. Salornay O. et S., Fuissé N. (G. O. infér.), Vergisson (id.), Nancelle N.-E., Saint-Point.
- **Backeriæ**, d'Orb., pl. 148 (type de Sow. incertain). Br. Mancey S.-O. — So. Solutré, Vergisson, etc. — G. O. Flacé, Salornay S., Davayé, Hurigny O., Igé, Laives, Saint-Point.
- **arbustigerus**, d'Orb. G. O. Blany, Salornay S., Davayé S., etc.
- * — **discus**, Sow. Br. Collonge S., près Prissé. — So. Vergisson, Solutré, Fuissé O.
- * — **subradiatus**, Sow. ? So. Solutré.
- **hecticus**, Rein. G. O. Solutré, Vergisson, Fuissé S., Boyes O., Salornay S.-S.-E., Saint-Point, Nancelle N.-E.
- * — **linguiferus**, d'Orb. So. Solutré, Vergisson, Saint-Point.
- **Brackenridgi**, Sow. So. Solutré, Vergisson, St-Point.
- Nerinea axonensis**, d'Orb. Cr. Flacé, Salornay, Laives, etc.
- **Falsani**, Nob. Cr. Dulphey, Laives.
- Acteon cuspidatus**, Sow. ? Br. Flacé.
- Turbo** ? (Moules.) Br. et So. Assez commun partout.
- Pleurotomaria pagodus**, Desl. G. O. Laives (Falsan et Locard.)
- **Brevilli**, Desl. ? (Moule comme ceux du callovien et de l'oxfordien.) Br. et G. O. Salornay S., Gratay N.-O., Fuissé S.
- Pterocera vespa**, Desl. Br. Flacé, Chavy O., Laives.
- * **Rostellaria trifida**, Phill. (**Alaria Lorieri**, Piette et Desl.) Br. Flacé, Chavy.
- Cerithium** ? Cr. Les Plantés O.
- * **Panopea Jurassi**, Ag. (et **P. marginata**, Ag.) Br. Flacé, Hurigny O. (aux Piots), Salornay, Fuissé, Nancelle N.-E., Ecole S.
- **decurtata**, Phill. (Var. petite du précéd.) So. Solutré, Saint-Point.
- **Alduni**, Brong. (Variété courte du P. Jurassi.) Br. Flacé, Hurigny.

- * **Panopaea Agassizii**, d'Orb. (**Arcomya calceiformis**, Ag.)
Br. Ecole S.
— **sinistra**, Ag. So. Solutré, Vergisson, Salornay S.-S.-E.
- Pholadomya gibbosa**, Sow. (**P. Vezaloyi**, Laj.) Br. Cr. et caractéristique. Flacé, Salornay, Hurigny S.-O., Fuissé E., etc.
— **deltoides**, Sow. (**Ph. Murehisoni**, d'Orb.) Br.
Type très-constant, commun et très-caractéristique. Flacé, Salornay, Sagy S.-O., etc., etc.
— **quinquecostata**, Nob. (Variété de **Bellona** ?) Br. (com.) Flacé, Salornay, les Plantés O., Chavy N., Vaux près Vers, Verzé S., Ecole, etc.
— **bellona**, d'Orb. (**P. lyrata**, Morr. et Lye.) So. Vergisson, Solutré, Salornay S.-S.-E., Fuissé. — Br. Sagy S.-O., Hurigny S.-O.
— **acutecarinata**, Nob. (Var. de **Bellona**.) Br. Cr. et caract. Flacé, Hurigny O., Martailly O., Salornay N.-E. et E., Davayé N.-O., Veniers S.-O., la Croix-Léonard, etc.
— **acuticosta**, Sow. Br. et So. Vergisson.
— **bolina**, d'Orb. Br. Flacé, Hurigny O., Fuissé E., Sagy S.-O., Vers O. — So. Solutré, Vergisson.
- * — **ovalis**, Sow. (**Ph. ovulum**, **fabacea**, Ag.) Br. Flacé. — So. Solutré.
— **texta**, Ag. (**Ph. divionensis**, Martin.) Cr. Collonge S. — G. O. Solutré, Somméré, Hurigny O., Saint-Point, etc.
- * **Goniomya angulifera**, Sow. (**G. scalprum**, Ag.) Br. Flacé, Hurigny O., Salornay, Igé, Davayé N.-O., Saint-Sorlin N.-N.-E. — So. Solutré.
- Lyonsia peregrina**, d'Orb. Br. Commun partout.
Bien voisine de **L. abducta**, du bajocien.
- Ceromya striata**, Sow. Br. et Cr. Flacé, Salornay, Fuissé, Uchizy S., Dulphey N. — So. Solutré, Collongette N., Saint-Point.
— **angulata**, Nob. Cr. Salornay S.-E., Plottes N.-N.-O., Flacé.
- Thracia viceliacensis**, d'Orb. Br. Cruzille. — So. Solutré, Vergisson, etc.
— **lens**, d'Orb. Br. Collongette N. — So. Solutré, Vergisson, Hurigny O.
- Anatina segea**, d'Orb. Br. (assez com.) Flacé, Salornay, Hurigny O., Martailly, Saint-Point, etc.
— **pinguis**, Ag. (**A. undulata** de l'ool. inf.) Br. Jugy S.-O., Mancey S.-O.

- Lavignon mactroides**, d'Orb. Br. Flacé, Hurigny O., Chavy O., Sagy N.
Cypricardia bathonica ? d'Orb. Br. Flacé.
- Trigonia costata** (var. **elongata**), Sow. Cr. Dulphey N. — Br.
(assez com.) Flacé, Salornay, Igé, Chavy O. (var. pulla).
— So. Solutré, Vergisson, Fuissé O., Laives. — (G. O. ?)
- **tuberculosa**, Morr. et Lyc. Cr. Les Plantés O., Gratay
N.-O., Dulphey N., Laives (G. O. ?), Hurigny O.
- **imbricata**, Sow. Br. Flacé.
- ? **Lucina bellona**, d'Orb. (Var.) Br. Collonge (ch. de Prissé), Chavy O.,
Chissey, Plottes N.-O. — So. Vergisson, Solutré, Fuissé O.,
Saint-Point.
Bien voisine de **L. Zieteni**, du bajocien.
- Corbis Lajoyi**, d'Orb. ?? Cr. Chemin d'Ozenay.
— **Madridi**, d'Orb. ? Cr. Gratay N.-O. — So. Solutré, Vergisson.
- Cardium varicosum**, Sow. (**Unicardium**, d'Orb.) Br. Flacé,
Chavy O., Hurigny.
— **citrinoides**, Phill. So. Vergisson, Fuissé O., Salornay S.
- * **Isocardia minima**, Phill. Cr. et Br. (assez com.) Flacé, Hurigny O.,
Salornay, Cruzille. — So. Solutré, Vergisson, Salornay S.,
Fuissé O. et S., Laives (G. O. ?), Saint-Point.
- * **Arca oblonga**, Sow. ? So. Solutré, Vergisson. — Br. Hurigny O.
Nucula variabilis, Sow. ? Br. Flacé, Thuricey, Fuissé.
- * **Pinna ampla**, Sow. (**P. luciensis**, d'Orb. ?) Br. Chavy. — G. O.
Vergisson, Fuissé O. et S., Solutré, Salornay S.
- * — **cuneata**, Phill. Br. Flacé.
- Mitylus plicatus**, Sow. (M. Sowerbyanus, d'Orb.) So. Solutré, Ver-
gisson, Salornay S., Montceaux.
- * — **gibbosus** (et **reniformis**), Sow. Br. Flacé, etc. — So.
(assez com.) Solutré, Vergisson, Salornay S.
— **pulcher**, Phill. Cr. Salornay, Sagy.
- Lithodomus inclusus**, d'Orb. (**Modiola**, Desl.) Cr. Chevigne,
Salornay, Chavy, Ecole (route de Verzé à Igé), Le Rousset
près Clessé, Martailly. — So. Solutré, Fuissé O.
- * **Lima gibbosa**, Sow. So. Salornay, Solutré, Saint-Point E.
- * — **duplicata**, Sow. Cr., Br. et So. Solutré, Hurigny, Gratay N.-O.,
chemin d'Ozenay.
— **cardiiformis**, Sow. (**L. impressa**, Morr. et Lyc.) Br. Chavy,
Roy-Guillaume. — So. (a. n.) Solutré, Vergisson.
- * **Pecten demissus**, Goldf. (**P. Silenus**, d'Orb.) So. Solutré, Ver-
gisson, Salornay S., Prayes, Roy-Guillaume, Saint-Point.

- * **Pecten lens**, Sow. So. Solutré.
- * — **vagens**, Sow. (Type et variétés.) Br. (a. com.) Flacé, Salornay, Hurigny, Davayé N.-O., Chavy, Roy-Guillaume, Ozenay. — So. Solutré, Vergisson, Fuissé O., Saint-Point.
- * — **articulatus**, Schlot. Cr. Chevignes. — So. Vergisson, Moulin-de-Balme, etc.
- * — **acuticosta**, Ziet.? Cr. Gratay N.-O., Chavy O., Martailly N.-O.
- * — **subspinus**, Schlot. (**P. hedonia**, d'Orb.) So. Solutré, Vergisson, Fuissé O., etc.
- * **Avicula costata**, Sow. So. Solutré, Vergisson. — G. O. inf. Pouilly.
- **expansa**, Phill. So. Solutré, Vergisson. — G. O. Fuissé N.-O.
- * — **echinata**, Sow. So. Salornay N., Solutré.
- * **Hinnites velatus**, Goldf. (et **H. tuberculosus**). Br. Ecole S.
- ? **Gervillia aviculoides**, Sow. So. Solutré, Vergisson, Fuissé S., Plottes S. (Bien voisine de celle du bajocien.)
- ? **Pinnigena bathonica**, d'Orb. (Fragments.) So. Solutré, St-Point, etc.
- Perna quadrata**, Sow. Br. Chavy O., Gratay, Lacrost.
- Possidonia Parkinsoni**, Quenst. G. O. inf. Vergisson.
- Plicatula fistulosa**, Morr. et Lyc. So. Solutré.
- * **Ostrea costata**, Sow. (Type constant et caract.) Br. Flacé, Salornay, Hurigny S.-O., Chavy, Thuricey, Solutré, Vinzelle, Lacrost, Vers O.
- Je cite avec doute *O. Knorri*, Voltz, et *O. gregaria*, Sow.
- **amor**, d'Orb. Br. Salornay. — So. Solutré, Vergisson.
- * — **Marshii**, Sow. (Rare.) G. O. Hurigny O., etc.
- **Wiltonensis**, Morr. et Lyc. (A. com.) Cr. Salornay, Chavy O., Gratay, Roy-Guillaume.
- * — **bathonica**, d'Orb. (**O. lingulata**, Morr. et Lyc.; **O. Meadei**, Sow.?) Br. Chavy O.
- **Knorri planata**, Quenst.? Br. Flacé, Chavy. — So. Solutré, Salornay, Moulin-de-Balme, Saint-Point.
- **minuta**, Sow. So. Fuissé O.
- Terebratula intermedia**, Sow. (Type et variétés.) Assez com. Br. Flacé, Hurigny O., Chavy O., Igé S., Verzé S., Uchizy, Cruzille, Dulphey N., Gratay N.-O., chemin d'Ozenay. — G. O. miliaire. Le Vivier, au N. de Blanot.
- Diverses variétés : **uniplicata**, **bullata**, etc.
- ? — **globata**, Sow. So. (com.) Solutré, Vergisson, Salornay N., Fuissé O. et S., Chavy O.

Terebratula, var. **bullata** ou **spheroidalis**, Saint-Point.

Cette espèce diffère notablement de celle du bajocien.

- **digona**, Sow. Br. (caract., mais assez rare) Flacé, Ecole S., Dulphey N., Chardonnay N., Hurigny O. et N.-N.-O.
- ? — **coarctata**, Sow. Br. Flacé, Salornay, Ghavy, etc.
- * — **carinata**, Lam. So. ou G. O. Saint-Point, Somméré O.
- **orbicularis**, Sow. (T. cardium, Lam.) Br. Flacé, Chavy O., Martailly N.-O., Lacrost.
- * **Hemithyris spinosa**, d'Orb. Br. (rare) Flacé, Hurigny S.-O., Salornay. — So. (tr.-com.) Solutré, Vergisson, Sagy S.-O., etc.

Rhynchonella quadriplicata, d'Orb. Br. Flacé, Salornay.

- * — **concinna**, Sow. (Var. de la précédente?) Br. Plottes O., Jugy S.-O. — So. Solutré, Vergisson, Salornay S.
- * — **varians**, Thurm. (**R. concinnoides**, d'Orb.) Br. Igé S., Ecole S., Chavy O., Mancey N., Chissey. — G. O. Salornay N., Hurigny O., Fuissé N.-O., Azé S.-O., Saint-Point.

Alecto dichotoma, Lamour. Br. Chavy O. — So. Solutré.

Diastopora diluviana, Lamour. So. Fuissé.

- * — **verrucosa**, Edw. Br. Chavy O., Sagy. — So. Solutré.
- * — **foliacea**, Lamour. Br. Chavy O.

Terebellaria ramosissima, Lamour. Br. Chavy O.

- * **Heteropora conifera**, Edw. Br. Chavy O., Roy-Guillaume.
- * — **ficulina**, Mich.? Br. Chavy O.

ZOOPHYTES.

- * **Dysaster bicordatus**, Ag. (**Collyrites ovalis**, Lesk.) Br. (peu com.) Flacé, Hurigny O., Fuissé E., Chevignes. — So. (tr.-com.) Solutré, Vergisson, Flacé, Hurigny O., Salornay S., Fuissé O. et S., Moulin-de-Balme, St-Point, Somméré O. — G. O. inf. (variété). Pouilly O., env. de Fuissé, etc.
- * **Hyoclypus gibberulus**, Ag. So. Solutré, Fuissé O.
- * **Nucleolites clunicularis**, Bl. (**Echinobrissus**, Llhwid.) So. Solutré, Vergisson, Fuissé O. et S.
- **Pygurus depressus**, Ag. So. Solutré, etc.
- ? **Holectypus depressus**, Ag. Br. Martailly. — So. (a. com.) Solutré, Vergisson, Salornay, Fuissé O. et S.

Diadema sub-complanatum, d'Orb. So. Solutré, Vergisson.

Acrosalenia spinosa, Ag. Br. Flacé.

- * **Cyclocrinus rugosus**, d'Orb. Cr. La Croix-Léonard, Plottes N.-N.-O., Thuricey.

Anabatia orbulites, d'Orb. Br. Jugy, Chavy, Chissey O., Verzé S.
— So. Solutré, Fuissé.

Montlivaltia Smithi, Edw. et H. ? So. Solutré, Vergisson, Fuissé O.
et S., Saint-Point.

Cryptocœnia Pratti, From. (**Cyathophora**, Edw. et H., **Confusastræa cottaldina**, d'Orb., et **Stylina solida** ?
Edw. et H.) Cr. Roy-Guillaume S., près de Tournus. —
Ce dernier aussi de G. O. Farges.

Isastæra moneta, d'Orb. Cr. Plottes N., Dulphey, Chavy O., Laives
(G. O.)

? **Scyphia cymosa**, Mich. (**Hippalimus**, d'Orb.) Br. Chavy O.

Siphonocœlia... ? Cr. Salornay.

* **Cupulospongia helvelloides**, Lamour. Br. Chavy.

Sa disposition générale est assez bien indiquée dans les fig. 6 et 7 (p. 148 et 171), malgré un peu d'irrégularité amenée par de petites failles. On la verra plus complètement encore entre Salornay et Levigny, près de Mâcon. En général, la grande oolite forme une longue pente d'environ 8 à 9° à l'E., le bradfordelay un petit vallon, et le calcaire roux ou cornbrash un tout petit escarpement. Rarement cette disposition normale sera assez déguisée par des circonstances particulières, pour qu'on ne puisse aisément la retrouver sous des apparences différentes.

Disposition
générale
du bathonien.

On devine d'après cela, et on voit en effet par un coup d'œil sur la carte géologique, que le bathonien occupe de grands espaces. Aussi est-ce sa couleur qui, sur la carte, fait le mieux distinguer et suivre les divers systèmes de terrain. Sa distribution n'a rien de bien particulier. Il accompagne l'oolite inférieure (ou bajocien entier) dans toutes nos chaînes de montagnes, mais avec plus ou moins de développement. Ainsi, il est rudimentaire à Chaintré et Vinzelles. Comme à Saint-Martin et Senozan, une érosion profonde le déguise à l'E. de la Grisière. Dans la région qui s'étend à peu près de Martailly à Jugy, des failles partielles le divisent et multiplient les apparitions de l'oolite miliaire, comme on le verra par les coupes qui traversent cette région.

Son étendue.



CHAPITRE V. — ÉTAGES JURASSIQUES MOYEN ET SUPÉRIEUR.

(MIDDLE ET UPPER OOLITE).

Étage jurassique
moyen.

Nous réunissons dans ce chapitre les deux étages jurassiques moyen et supérieur. Ce dernier, n'étant ici qu'à l'état rudimentaire, ne formera qu'un appendice à la description de l'autre, dont nous allons nous occuper tout d'abord.

Limites.

Cet étage, d'après ce que nous venons de voir, est parfaitement délimité à sa base; il est d'ailleurs bien caractérisé par une faune fossile dont les formes sont particulières pour la plupart. Mais sa limite supérieure est tout artificielle. Il en est de même de ses divisions, qui, tout en se distinguant les unes des autres par de bons caractères, sont cependant liées les unes aux autres, dans leurs points de contact, par des couches intermédiaires établissant un passage insensible et tendant à les faire confondre.

Division.

On divise habituellement cet étage en trois ou quatre parties, de la manière suivante :

ÉTAGE JURASSIQUE MOYEN.

Division supérieure. — Corallien.

Division moyenne. — Oxfordien. { Argovien.
Oxfordien proprement dit.

Division inférieure. — Callovien.

Des géologues n'établissent que deux divisions, en considérant le callovien comme la partie inférieure de l'oxfordien. Mais dans le Mâconnais, où le callovien a 30 à 40^m d'épaisseur, je crois devoir le laisser à part; d'autant plus que l'oxfordien, devant déjà être subdivisé considérablement, serait trop compliqué par cette annexion.

§ 1^{er} — CALLOVIEN.

Callovien.

Ce terrain, qui serait mieux nommé *kellovien*, puisqu'on dérive son nom du *kelloway rock* des Anglais, est ici bien limité et parfaitement distinct par ses fossiles et même, jusqu'à un certain point, par sa

nature minéralogique. C'est constamment un calcaire marneux (environ 20 % d'argile, peu dur, quelquefois très-tendre, cendré ou jaune brunâtre. On peut le diviser en deux parties.

La **partie inférieure**, reposant sur les couches dures du cornbrash, et atteignant une épaisseur d'environ 30 mètres, est généralement un calcaire assez tendre, cendré ou bleuâtre, caractérisé par quelques fossiles qui lui sont propres, comme l'**Am. macrocephalus** (et sa variété **Herveyi**). C'est la zone à **A. macrocephalus** de certains auteurs. Ce fossile descend très-bas, jusque sur les dernières couches du calcaire roux. C'est sans doute ce qui l'a fait regarder comme passant dans le bathonien, chose non impossible, mais qui n'a pas lieu ici. On y trouve encore l'**A. coronatus**, **Ter. bicanaliculata**, qui reparait plus haut. Mais ce qui est à remarquer, ce sont des variétés de **Terebratula bicanaliculata** d'Orb., à forme renflée, à bord droit ou peu plié, passant insensiblement à la **Terebratula digona**.

Partie inférieure.

C'est vers le milieu du callovien qu'existe une couche singulière, bien constante, formée par un calcaire jaunâtre tout pétri, comme une lumachelle, de divers fossiles dont le test ferrugineux a presque toujours disparu, en laissant à la place un vide à surface ocreuse. Ces fossiles sont des Nucules, Trigonies, Astartes, Possidonies, Pleurotomaires, etc., presque toujours indéterminables. Cependant on y reconnaît **Am. biplex** (variété), **Terebratula pala**, etc. Cette couche se trouve à Flacé, Levigny, Igé, et à peu près partout, mais ne se voit pas toujours en place.

La **partie supérieure** du callovien est au moins distincte par ses fossiles, particulièrement par une grande richesse en ammonites⁽¹⁾. Mais elle en diffère encore dans plusieurs localités par la présence d'une oolite ferrugineuse. C'est alors un calcaire jaune brunâtre, tendre, souvent friable, rempli d'oolites ferrugineuses, toujours petites et plus ou moins abondantes. Ce callovien ferrugineux se voit admirablement dans une colline au N.-O. de Levigny. Mais cette partie supérieure n'est pas partout ferrugineuse, et alors elle se réduit à un calcaire cendré bleuâtre, comme le reste. Son épaisseur est d'environ

Partie supérieure.

(1) J'avais l'habitude de donner à une vigne des environs de Levigny le nom bien mérité de *cimetière des ammonites*.

10 mètres. Elle est toujours caractérisée par ses fossiles, qui sont surtout : **Am. anceps**, **Jason** et **Lunula**; **Terebratula bicanelliculata** et ses nombreuses variétés, dont on a fait des espèces sans valeur; **Ter. pala**; **Rhynchonella quadriplicata** d'Orb. (Orbignyana de quelques auteurs), **Royeriana**, etc.

Fossiles. Le callovien tout entier est extrêmement fossilifère; mais, il faut bien le dire, il est plus riche en échantillons qu'en espèces réellement différentes.

Disposition. Il forme, avec les marnes oxfordiennes, le fond des vallées que j'ai nommées oxfordiennes. Mais il se voit tantôt à l'O. du fond de la vallée, c'est-à-dire sur le flanc ouest, tantôt du côté opposé. Souvent même il donne lieu, par son érosion, à la formation de petites vallées dont on a un bel exemple à Levigny.

Etendue. On le trouve dans tous les systèmes de terrains, avec les marnes oxfordiennes, et la couleur qui le représente figure sur la carte un petit ruban très-important, car il marque, avec plus ou moins de précision, le fond de ces vallées, dont l'énumération serait une répétition de ce qui a été dit précédemment sur les systèmes de terrains, de montagnes et de vallées. Au reste, il accompagne généralement les marnes oxfordiennes, dont nous allons bientôt nous occuper.

Culture. Le callovien est toujours plus ou moins tendre et altérable; il donne une terre fine, sans cailloux, assez humide et souvent très-boueuse. Elle est ordinairement en prés ou culture, rarement en vigne, qui s'y trouve mal, même quand le sol devient pierreux par les débris de calcaire oxfordien, qui tombe ici sur le callovien comme le calcaire à entroques sur les marnes du lias.

§ II. — OXFORDIEN.

Oxfordien. Nous arrivons à un groupe de terrains dont les limites et le mode de subdivision sont encore un sujet de discussion parmi les géologues. La difficulté ne vient pas seulement d'une diversité de vues, mais de la nature même des choses. On discute d'abord pour savoir où mettre la limite entre l'oxfordien et le corallien; mais, quand on étudie bien ces deux terrains (peu importe le pays), on reconnaît qu'il y a passage

Difficulté
de la diviser.

insensible de l'un à l'autre, aussi bien par la faible variation de la roche que par les fossiles. Du reste, chaque terrain varie notablement d'un pays à l'autre, ce qui rend l'établissement d'une série générale très-difficile. Les fossiles qui se trouvent en bas dans un pays se trouvent en haut dans un autre. On a reculé la difficulté en établissant, entre les terrains oxfordiens et coralliens, un argovien intermédiaire; mais il reste alors à délimiter cet argovien.

Dans le Mâconnais, pour éviter autant que possible les difficultés, on peut ne considérer dans ce groupe que les parties réellement bien distinctes, au nombre de trois. Ce sont (dans l'ordre descendant) :

Parties distinctes dans le Mâconnais.

Calcaire à scyphies ou zone fossilifère qui termine le calcaire suivant (je l'ai appelé argovien);

Calcaire oxfordien, dont la partie inférieure est marneuse;

Marnes oxfordiennes (parfaitement distinctes).

C'est sous ces titres que je vais décrire le groupe oxfordien. Mais, pour établir une correspondance avec les terrains tels qu'on les considère dans d'autres pays, on peut le diviser de la manière suivante :

Argovien.	}	Sup. Calcaire à scyphies et à Am. bimammatus , zone à Cid. crenularis et florigemma (en partie [?]). Contient des fossiles des couches de Geissberg et de Birmensdorf . Mesch. —	
		Epaisseur	15 ^m
	}	Inf. Calcaire oxfordien de Levigny (ou mieux calcaire argovien). Peu de fossiles, mais répond aux couches de Geissberg et de Birmensdorf en Argovie. Environ	50
Oxfordien (pr. dit).		}	Calcaire oxfordien inf. de Levigny, base marneuse du précédent
			Marnes oxfordiennes. Environ

I.

Les marnes oxfordiennes, dont le type a été établi en Angleterre par Smith (sous le nom de *clunchclay*), se retrouvent, comme on sait, dans un grand nombre de pays avec les mêmes caractères et presque les mêmes fossiles. C'est donc un type bien défini et un horizon géolo-

Marnes oxfordiennes.

gique d'une admirable constance. On le trouve encore le même dans le Mâconnais, où l'on aurait pu en prendre le type tout aussi bien qu'en Angleterre.

Sur les dernières couches (ferrugineuses ou non) du callovien, on voit immédiatement des marnes cendrées, bleuâtres, tendres, feuilletées, ou se fendillant et se brisant en menus fragments par la dessiccation : ce sont les marnes oxfordiennes. A la pluie, elles forment une boue noire ou noirâtre qui peut les faire reconnaître dans les chemins et dans les terrains cultivés.

On les a appelées, comme on sait, *argile d'Oxford*, *argile de Dives*. Je n'affirmerai pas qu'on s'est trompé ; mais ce qui est certain, c'est que, dans le Mâconnais, ce sont de véritables *marnes* contenant environ 60 0/0 d'argile.

Fossiles.

Les fossiles des marnes oxfordiennes sont peu nombreux, mais complètement caractéristiques. Ce sont surtout : **Belemnites hastatus** ; **Am. cordatus**, **convolutus**, **arduennensis**, **crenatus**, **oculatus** ; **Pentacrinus pentagonalis**, et une Térébratule qui a été nommée (par Thurmann, je crois) **Ter. buplicata mediojurensis**, mais qui est certainement la **Ter. bicanaliculata** du callovien, déjà modifiée et prenant les caractères de la **Ter. bisuffarcinata** que nous trouverons plus haut.

Ces fossiles sont presque toujours pyriteux ou ferrugineux. Malgré une certaine ressemblance avec d'autres appartenant à d'autres terrains, ils en diffèrent réellement, sauf quelques-uns, comme **Bel. hastatus**, dont les échantillons du callovien et des diverses parties de l'oxfordien ne peuvent pas être distingués. L'**Am. cordatus**, **crenatus**, le **Pentacrinus pentagonalis** n'existent que là, et sont par conséquent complètement caractéristiques. L'**Am.** dite ici **convolutus**, que d'Orb. réunit au **biplex** ou **plicatilis**, est toujours petite et avec des sillons d'interruption, forme qu'on ne lui trouve généralement pas dans le reste de l'oxfordien.

Enfin, ces marnes renferment souvent de petits cristaux de gypse, dont il me semble difficile d'expliquer l'origine autrement qu'en admettant l'oxydation du sulfure de fer, puis la décomposition du sulfate de fer, ainsi formé par le carbonate de chaux.

Les marnes oxfordiennes sont toujours plus ou moins exactement le fond de la vallée oxfordienne. En retenant les eaux, elles donnent lieu à la formation des sources ou des rivières, et c'est le terrain qu'on doit chercher à atteindre dans le percement des puits.

Disposition.

Elles forment une terre noirâtre, fine, sans cailloux, boueuse, froide et humide, habituellement en prairies. Lorsque, par suite d'éboulements de débris pierreux venant des terrains voisins, ce sol n'est pas trop mouillé, il peut être en culture ou en vigne. Mais l'expérience a montré, dans bien des endroits, que la vigne n'était pas là dans de bonnes conditions.

Culture.

II.

Le **calcaire oxfordien**, qui vient au-dessus, n'est pour ainsi dire qu'une modification de la marne, qui devient de plus en plus dure et calcaire. Cette variation se produit graduellement et jusqu'au calcaire à scyphies. Toutes les divisions, quoique utiles et plus ou moins fondées, sont arbitraires et sans précision.

On peut d'abord distinguer le calcaire marneux, ou la base du calcaire oxfordien. Il est cendré bleuâtre, moins foncé que les marnes, mais consistant et dur, presque comme celui qui vient au-dessus. Il renferme peu de fossiles, si ce n'est le **Dysaster carinatus**, qui n'y est pas constamment, mais que je n'ai pas rencontré ailleurs. J'y ajoute quelques autres fossiles trouvés à Flacé dans une position un peu incertaine.

Calcaire oxfordien inférieur.

La masse principale de calcaire oxfordien est très-épaisse, très-constante, et joue un rôle important et très-apparent dans la constitution géologique du pays. C'est un calcaire blanc grisâtre ou jaunâtre, terreux, fin, très-compacte, mais généralement peu dur. Sa stratification est parfaite, et montre de gros bancs séparés par de petits lits marneux qui vont en diminuant peu à peu d'épaisseur et finissent, dans le haut, par disparaître. Une simple surface de joint les distingue encore.

Calcaire oxfordien supérieur.

Dans la presque totalité de sa masse, il ne renferme aucun fossile. Vers le haut, on voit apparaître quelques bivalves qui se retrouvent tous dans le calcaire à scyphies; ce qui montre l'impossibilité de considérer

Peu de fossiles.

ce dernier autrement que comme une assise terminale du calcaire oxfordien. Ce sont : **Pholadomya paucicosta** et **flabellata**, **Ost. dilatata**, **Pinna lanceolata**, qu'on trouve en place, généralement la pointe en bas, et perpendiculairement aux bancs. C'est à peu près toute la faune du calcaire oxfordien dans les environs de Mâcon, comme à Levigny, Hurigny, etc. Mais dans le N., où se montre ce que j'appellerai tout à l'heure l'*argovien rouge*, le haut du calcaire renferme encore : **Gervillia solenoides**; **Terebratula insignis**, **bisuffaricata**, **vicinalis**; **Dysaster granulatus**, etc. C'est ce qu'on peut voir à la Croix-Gaillard, près de Tournus, et dans quelques autres localités.

Ses analogues.

Ce calcaire oxfordien, par sa position et même par ses fossiles, se montre parfaitement l'équivalent de la masse principale qu'on trouve en Argovie, et dont M. Moesch, qui a si bien décrit et le plus récemment ce pays, a fait les couches de Geissberg pour la partie supérieure, et celles d'Effingen et de Birmensdorf pour la partie inférieure. C'est la zone à **Am. transversarius** d'Oppel et de quelques autres géologues partisans des zones caractérisées par un seul fossile. C'est aussi l'*argovien* de M. Marcou. Mais, en vérité, puisque les géologues suisses, comme Moesch, suppriment l'*argovien*, on est peu encouragé à le conserver en France. Pourtant, j'incline à le maintenir comme terrain de passage entre l'oxfordien vrai, ayant pour type les marnes oxfordiennes, et le véritable corallien, ayant pour type l'oolite corallienne, le calcaire à diceras, etc.

Disposition.

Le calcaire oxfordien forme, comme je l'ai dit, sur le flanc E. des vallées oxfordiennes, un escarpement assez doux, tourné à l'O. Comme il est peu dur, il se désagrège assez facilement et forme une terre blanchâtre, fine, mais contenant toujours quelques cailloux. A la rigueur, elle pourrait convenir à plusieurs cultures; mais elle est ordinairement en vigne. Sa nature moins riche et moins caillouteuse que les terres de l'autre flanc de la vallée, son exposition à l'O., la rendent plus propre aux vins blancs qu'aux rouges. C'est ce que les vigneronns, dans quelques pays, ont reconnu d'eux-mêmes.

Culture.

Des collines de calcaire oxfordien, comme la partie de la montagne des Justices qui est au N. de Boiries, près de Tournus, ont été longtemps en teppes incultes. Il a fallu des mesures générales de

reboisement, pour décider la mise en culture de ces terrains excellents; et cependant la moindre notion de géologie aurait suffi pour conduire depuis longtemps à ce résultat, si la science avait voix dans l'administration du pays.

Ce calcaire est trop tendre pour les constructions; mais il donne, dans tout le pays, une pierre à chaux très-employée et même un peu hydraulique, à cause de la quantité d'argile qu'il renferme.

Usage commun.
Pierre à chaux.

Comme il est poreux, il laisse suinter l'eau lentement; en sorte que, dans les plateaux ou au sommet des collines d'oxfordien, on peut à la rigueur creuser des puits. Mais on doit les faire profonds, et ils seront parfaits si l'on peut atteindre la marne oxfordienne, ou tout au moins le calcaire marneux. Comme exemple, je peux citer un puits d'environ 4^m (jardin de M. Durand, papetier), qui, ayant atteint le calcaire marneux, conserve parfaitement l'eau. A Hurigny, on a fait des puits au sommet de la colline oxfordienne; mais on a bien reconnu qu'il était préférable d'en faire un autre beaucoup plus à l'O., et qui atteint sans doute la marne, ou tout au moins le calcaire marneux.

III.

Le calcaire oxfordien, dont nous venons de nous occuper, se termine enfin par une assise d'une nature notablement différente et surtout extrêmement fossilifère, tandis que le calcaire l'est si peu. C'est ce que j'ai appelé **argovien**, en sous-entendant que c'est la partie supérieure. On peut l'appeler **calcaire à scyphies**; mais la dénomination, très-juste dans la localité, aura l'inconvénient de tous les noms tirés de fossiles, car elle indiquera, avec le calcaire à scyphies de Suisse et d'autres pays, une analogie qui n'est pas complète. Dans l'Argovie, en effet, les scyphies, qui d'ailleurs se répètent à divers niveaux, ont leur dépôt principal immédiatement sur les marnes oxfordiennes, bien au-dessous de leur unique gisement dans le Mâconnais. Cela me semble prouver que l'argovien est représenté chez nous non pas seulement par le calcaire oxfordien, mais encore par sa zone fossilifère terminale ou calcaire à scyphies; et tandis qu'en Argovie les scyphies sont à la base, elles sont en haut dans le Mâconnais. Du reste, malgré tous mes efforts, il m'a été impossible d'arriver sur

Argovien
ou
calcaire à scyphies

ce terrain à des données complètement satisfaisantes. Ma conviction est que ce calcaire à scyphies est à la fois le sommet de l'argovien et la base du corallien. Mais où placer la limite dans ce terrain de 15^m au plus ? C'est là la difficulté non encore vaincue. En tout cas, voici en quoi consiste ce calcaire et quels sont ses divers aspects. A le bien considérer, il se présente de trois manières différentes, suivant les lieux.

Argovien
de Levigny, etc.

1° A Levigny et dans toute la partie occidentale du Mâconnais, on trouve, en contact même avec les derniers bancs du calcaire oxfordien, environ 10 à 15^m au plus d'une assise de même calcaire blanc grisâtre ou jaunâtre, mais plus dur, moins homogène, à parties concrétionnées, paraissant siliceuses (sans doute à cause de la présence des spongiaires), et d'ailleurs mal stratifié. Mais son vrai caractère distinctif, c'est de renfermer un très-grand nombre de fossiles, dont les uns sont réputés oxfordiens, les autres coralliens. Ce sont notamment :

Fossiles.

Bel. hastatus; Nautilus aganiticus; Am. biplex, bimammatus (non encore cité en France), **canaliculatus; Trochus jurensis; Panopaea sinuosa; Pholadomya paucicosta; Hemicardia flabellata, lineata; Trigonina clavellata; Lima laeviuscula et ovalis; Pecten subarmatus; Ost. dilatata et gregarea; Terebratula bisuffarcinata** et ses nombreuses variétés; **T. insignis, vicinalis et fleuriansa; Rhynchonella lacunosa; Dysaster ovalis**, Ag. (**bicordatus**, Cott.); **Apiocrinus Roysianus; Scyphia elegans**; etc.

Ses analogues.

Si l'on compare ces fossiles à ceux de l'argovien, en s'aidant de l'excellent ouvrage de M. Moesch, on voit que nous avons là bien certainement la zone à *Am. bimammatus*, ou à *Cidaris crenularis* (qui pourtant n'y est pas connu) et à *Cidaris florigemina*. Cette zone, pour M. Moesch, termine le groupe oxfordien, y compris l'argovien, dont il ne parle pas. Mais, en même temps, nous avons un très-grand nombre de fossiles de la zone inférieure, dite à *Am. transversarius*, par Oppel et Waagen, ou des couches de Geissberg, Effingen et Birmensdorf, de Moesch. Notre calcaire à scyphies est donc bien argovien. Cependant son caractère grumeleux (qui va se développer ailleurs), la présence d'oursins, d'encrines, le rendent analogue à l'argile à chailles, que Moesch lui-même regarde comme synonyme de ses *crenularis-schichten*. Or, on sait avec quelle force M. Marcou a protesté contre d'Archiac, qui faisait de l'argile à chailles l'équivalent de l'argovien.

tandis qu'il en fait, lui, la base du corallien *Lettres sur le Jura*, p. 153). Du moins, il s'agit de la partie supérieure (*Ibid.*, p. 148, couche a) de l'**argile à chailles** de Thirria, qui a une certaine ressemblance avec notre calcaire à scyphies. Si donc il renfermait les nombreux oursins et les polypiers cités dans les premières couches du coralrag, ce serait bien la base du corallien; mais ces fossiles manquent partout dans le Mâconnais. Tout en admettant l'analogie de notre terrain avec celui qui renferme les chailles, je crois donc devoir le considérer comme la partie supérieure de l'argovien.

On voit ce calcaire à scyphies, de la même manière qu'à Levigny, au S.-E. et au N. de Davayé, à Saint-Léger, et dans toute la chaîne occidentale jusqu'à Azé.

2° Bien que Levigny soit très-près de Mâcon, cependant, au N. de cette ville, l'argovien supérieur se présente déjà autrement. La partie supérieure du calcaire oxfordien est déjà plus fossilifère, et des couches cendrées, marneuses, feuilletées, se montrent au sommet. Enfin, la zone fossilifère qui vient ensuite est formée d'un calcaire plus compacte, plus dur, plus fin, rougeâtre et mélangé de grumeaux rouges ou rougeâtres, figurant le commencement de ces couches grumeleuses que nous verrons bien développées dans le N. Les fossiles sont déjà un peu différents de ceux de Levigny, notamment la **Terebratula bisuffarcinata** et **Rhync. lacunosa**. Les scyphies y sont très-rares; mais, en somme, la différence est faible; et, sauf la couleur, cet argovien rougeâtre est vraiment encore le même que l'argovien blanc de Levigny.

Argovien
du N. Mâcon.

On le trouve ainsi tout le long de la petite colline de Sancé.

3° Mais dans le N. du Mâconnais, aux environs de Tournus, les choses sont notablement différentes, et nous voyons, au-dessus du calcaire oxfordien, ce que j'ai appelé l'**argovien rouge**.

D'abord, la partie supérieure du calcaire oxfordien est plus fossilifère, tout en ne renfermant guère que les espèces déjà citées. Puis au-dessus viennent des couches oolitiques rougeâtres, quelquefois tellement rouges et cristallines qu'on les prendrait pour du calcaire à entroques. Du reste, cette oolite rouge est très-variable, suivant les lieux et suivant la hauteur. Au N.-E. d'Azé, à l'O. et à l'E. de Lugny, c'est une oolite fine, rouge ou seulement rougeâtre, voisine de certaines variétés d'oolite miliaire. C'est une oolite grossière, rouge foncé,

Argovien rouge.

Fossiles.

simulant le calcaire à entroques, à l'E. de Dulphey. Enfin, au N. de Tournus, à la montagne des Justices, à Lacrost et à Préty, dans de vastes carrières où on l'exploite même pour marbre, c'est une sorte de conglomérat de grosses oolites rouges ou rougeâtres, dans une pâte plus claire, de la nature du calcaire oxfordien (*calcaire à oolites oviformes*, de M. Manès); en sorte qu'on est tenté de penser que ces grosses oolites se sont développées tout à coup au milieu du liquide qui avait déposé jusque-là le calcaire oxfordien. En outre, dans certaines parties terreuses de cette oolite rouge argovienne, et surtout à la partie supérieure, se trouvent des couches (peu nombreuses) graveleuses, à gros graviers inégaux, rugueux, concrétionnés, rouges ou rouge brun, dont la plupart sont des coquilles enveloppées par le dépôt oolitique rouge. C'est ordinairement dans ces couches graveleuses que se trouvent les fossiles de cette zone. Ils ressemblent encore à ceux de l'argovien blanc ou de Levigny, avec des différences notables, sans cependant présenter un caractère vraiment corallien. Ce qui caractérise le mieux cet argovien rouge, c'est la présence de la petite *Ost. spiralis*, qui y abonde. Mais elle se trouvait déjà dans l'argovien blanc à Hurigny, moins commune il est vrai et plus voisine de l'*Ost. nana* (probablement son ancêtre). *Tereb. bisuffarcinata* diffère notablement de celle de Levigny; *Rhynconella lacunosa* y est variable, et tantôt comme celle de Levigny, tantôt plus voisine de *Rhyn. corallina* (*Rhyn. inconstans*, d'Orb.); *Tereb. vicinalis* n'y est plus; les scyphies manquent aussi, ou du moins je n'en connais qu'un échantillon (Lugny E.); enfin, les oursins n'y sont pas plus abondants, les polypiers manquent, en un mot, rien ne fait reconnaître une faune plus corallienne que dans tout ce qui précède. Et cependant on sent que nous nous approchons du corallien, si nous n'y sommes pas déjà; et il semble que cet argovien rouge s'est développé à sa place, car on passe rapidement au corallien crayeux ou oolitique. Mais ce n'est pas un argument décisif, car le corallien peut être simplement réduit; d'autant plus que le calcaire oxfordien lui-même semble amoindri dans ces régions. Cette zone rouge est donc bien intermédiaire entre le véritable oxfordien et le corallien incontestable. Mais à quoi se rattache-t-elle mieux? Où doit on placer la limite si on veut l'admettre dans l'intérieur de ce dépôt? Ce sont des questions jusque-là sans réponse.

Comme exemple de ce dépôt, je peux citer la coupe malheureusement peu continue qu'on voit en suivant la nouvelle route de Tournus à Ozenay et à Saint-Gengoux, celle du même terrain à l'E. de Lugny, à Fissy, etc.

Le passage de l'argovien blanc grisâtre à l'argovien rouge se fait d'abord au N. de Mâcon, comme nous l'avons vu, puis au N.-E. d'Azé, entre Mancey et Dulphéy, à Vers, etc.

Considérons maintenant l'oxfordien et l'argovien dans leur ensemble. On les trouve constamment réunis dans tous les systèmes de terrain dont il a été question précédemment, et qu'il serait inutile d'énumérer ici. C'est au sommet de la colline oxfordienne, ou tout près, que se trouve l'argovien rouge ou blanc. Comme il est très-altérable, ce sommet a quelquefois disparu et se trouve remplacé par un petit plateau de calcaire oxfordien sous-jacent. D'autres fois, il donne lieu seulement à une petite *combe* (ou plateau concave) à peine sensible, entre les roches du calcaire oxfordien placé à l'O. et le corallien plus ou moins apparent à l'E.

Disposition
de l'oxfordien.

§ III. — CORALLIEN.

Ce terrain (ou étage de plusieurs géologues) est constamment un calcaire fin, d'un beau blanc, que son aspect seul fait habituellement reconnaître avec facilité. C'est encore un tout continu, divisible pourtant en deux parties.

Corallien.

Le corallien inférieur, au moins dans les environs de Mâcon, est un calcaire blanc à pâte fine, à cassure nette et unie, déjà assez voisin du vrai corallien placé plus haut, et n'ayant plus l'aspect terreux du calcaire oxfordien. C'est à peu près tout ce qui le caractérise, car il ne renferme généralement aucun fossile. C'est exceptionnellement qu'on y trouve *Pholod. paucicosta*, *Ost. gregaria* et *Am. Achilles* (bien voisin de *biplex*). Dans le N., là où existe l'argovien rouge, le corallien inférieur est lui-même jaune rougeâtre et renferme encore l'*Ost. spiralis*.

Corallien inférieur.

Ce calcaire passe insensiblement au corallien supérieur ou type. C'est un calcaire tantôt fin, compacte, dur, d'un beau blanc de marbre,

Corallien
supérieur.

ou plutôt semblable à de l'ivoire (ce qui lui vaut quelquefois l'épithète d'*éburné*) ; tantôt, au contraire, c'est un calcaire blanc et tendre comme la craie, tachant les doigts comme elle, ou bien encore une oolite tendre, blanche ou rougeâtre, bien semblable à l'oolite miliaire. Mais les couches supérieures du corallien crayeux ou oolitique redeviennent ordinairement compactes et éburnées. Il renferme peu de fossiles, et tous sont ou les mêmes que dans l'argovien, ou les analogues. Ce sont, notamment :

Fossiles.

Phol. pancicosta ; **Trigonia Meriani** ; **Mitylus pectinatus** ; **Pecten inaequicostatus** ; **Ost. gregaria** ; **Tereb. corallina** (**Subsella**, d'Orb.) ; **Rhync. corallina** (**inconstans** (1), d'Orb.)
Les polypiers y sont à peine représentés.

Le corallien est constamment au sommet de la colline dite oxfordienne, dont il commence la pente tournée à l'E.

Les calcaires durs forment souvent des rochers saillants, incultes ou couverts de bois, comme au N. de la Grisière, au N. de Lugny, etc. Les calcaires crayeux ou oolitiques sont également en bois, rarement en culture.

Il accompagne généralement l'oxfordien, dans la plupart des systèmes de terrains. Mais il est souvent amoindri ou enlevé par érosion, et se cache alors, du côté E., sous les argiles à silex ou les alluvions. Son épaisseur peut être estimée, assez grossièrement, à environ 20 mètres pour la partie inférieure et 40 pour la partie supérieure.



§ IV. — CALCAIRE A PTÉROCÈRES.

Kimmeridgien
inférieur,
ou calcaire
à ptérocères.

L'étage jurassique supérieur est bien faiblement représenté dans le Mâconnais, qui montre seulement une partie inférieure du **kimmeridgien**. Si même on fait commencer cet étage aux marnes ou calcaires à **gryphées virgules**, il n'existera pas du tout dans ce pays. Mais, avec M. Hébert et d'autres géologues, je considère le **calcaire à astartes**, et à plus forte raison le **ptérocérien** de certains auteurs,

(1) Pour le dire ici en passant, **Rhync. inconstans** n'est qu'une variété accidentelle, dont le caractère, qui avait frappé Soverby, se retrouve dans toutes les Rhynconelles. Aussi les auteurs la citent dans toutes sortes de terrains.

comme appartenant déjà au kimmeridgien. C'est cette partie seulement que nous trouvons ici, mais encore peu développée et constituant une assise à laquelle je donnerai le nom de **calcaire à ptéroécères**.

C'est un calcaire blanc, souvent d'aspect terreux, tendre et marneux, au moins dans sa partie inférieure, mais devenant compacte et dur en dessus, où il rappelle le corallien éburné, avec une teinte plus grisâtre. Ces couches dures supérieures sont généralement criblées de trous irréguliers, répandus dans la masse, et qui semblent la place laissée par des spongiaires ou des polypiers qui ont disparu.

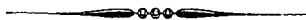
Les fossiles du calcaire à ptéroécères ne se trouvent guère que dans la partie tendre et marneuse; ils sont peu nombreux, et rappellent à la fois le calcaire à astartes et aussi le calcaire à ptéroécères placé plus haut, et qu'une étude attentive a fait distinguer dans quelques pays, toujours au-dessous du niveau de l'*Ost. virgula*. Seulement, les fossiles de ces deux zones bien distinctes dans le Jura, d'après MM. Contejean et Etallon, sont ici incontestablement réunis. Ce sont principalement :

Nerinea Gosæ; Pterocera Oceani (P. Thirriai, Contejean); Pholadomya Protei, hortulana; Ceromya excentrica; Thracia suprajurensis; Lavignon rugosa; Trigonia muricata et suprajurensis; Mitylus jurensis; Lima spectabilis; Ost. solitaria; Terebratula subsella; Rhyneconella coralina; Hemicidaris ovifera et Thurmanni, etc.

Fossiles.

Le calcaire à ptéroécères a environ 25 mètres d'épaisseur. Il est très-peu apparent, et ne se montre que sur certains points, comme à l'O. de la Grisière, au N.-O. d'Ozenay, à l'E. et au S. de Vers, etc. Partout ailleurs, il a été évidemment enlevé par érosion.

Ainsi se termine la série jurassique dans le Mâconnais.



CHAPITRE VI. — TERRAINS TERTIAIRE ET D'ALLUVIONS.

§ 1^{er}. — ARGILE ET GRAVIER A SILEX.

Les terrains crétacés ont certainement existé dans le Mâconnais, puisque nous en trouvons les fossiles dans les silex dont il va être question. Mais nulle part on ne trouve ces terrains sans altération. Sur les dernières couches jurassiques, en effet, repose un dépôt complexe qui a peut-être pour origine divers étages crétacés, mais qui a été au moins remanié à l'époque tertiaire. Je vais le décrire sous le nom de sable, gravier et argile à silex.

Dans quelques rares endroits, on trouve sur les terrains jurassiques un dépôt de 2 à 3 mètres, formé par un sable blanchâtre, bariolé de rouge, de cendré. C'est peut-être une partie du terrain crétacé inférieur encore en place; malheureusement on ne le voit bien que dans les bois au N.-O. de Sennecey, près Mâcon, et rien ne vient nous renseigner sur l'origine de ce sable.

A la partie supérieure, il passe à un gravier ferrugineux, plus ou moins grossier, qui se montre plus fréquemment seul et sans trace de sable blanc. On le voit superposé au calcaire à ptérocères à la Grisière, au S. de Lugny, etc.

Le gravier, à son tour, est remplacé dans plusieurs endroits par une argile blanche, rouge ou cendrée, quelquefois très-pure, abondante, et exploitée comme argile réfractaire. Le dépôt qui nous occupe paraît même être argileux ou graveleux, indifféremment.

L'argile et le gravier, placés sur le sable, quand il existe, renferment en grand nombre des silex de forme arrondie, irrégulière, mais souvent reconnaissables pour des spongiaires d'espèces connues et généralement crétacées. Ces silex, quelquefois extrêmement abondants et agglutinés par un ciment siliceux, sont devenus de vrais blocs de conglomérat très-singuliers, ayant parfois des dimensions considérables.

On trouve encore dans l'argile et dans le gravier des fossiles également crétacés. Et ce qui est remarquable, c'est que la plupart sont contenus dans la masse des silex, et eux-mêmes silicifiés. Ce sont principalement :

Inoceramus Lamarkii ? Spondylus hystrix ; Janira quinquecostata ; Ost. carinata ; Terebratula biplicata ; Rhynch. Lamarkiana ; Ananchytes ovata ; Galerites vulgaris ; Discoidea subuculus ; Micraster cor-testudinarium ; Cidaris vesiculosa ? Heteropora dichotoma ; Eschara pyriformis ; Ceriopora gracilis ; Hatlirhoa costata, etc. — En tout 20 espèces.

Ces argiles ou graviers à silex forment des dépôts dont le foyer est bien reconnaissable, mais qui ont été étendus par les eaux, de manière à rendre leurs limites vagues et incertaines. Ce terrain est ordinairement couvert de bois, comme au N. de la Grisière où il porte le bois de Naisse, et se prolonge ensuite au delà de Charbonnières, dans la grande plaine à l'E. de Clessé. On en trouve au N.-O. de Chevagny, où se trouve une petite colline saillante, presque entièrement formée d'un conglomérat de silex; puis dans les bois à l'E. de Verzé, d'Igé, d'Azé, jusqu'à Lugny. On en retrouve à l'E. de Fissy, dans les bois qui entourent la ferme dite de Poulet. Enfin, un autre dépôt se montre au N. d'Ozenay, et, après un intervalle, il reparait à la route de Saint-Gengoux et à l'E. de Vers, jusque dans la plaine de Boyer.

Comme on voit, ce terrain est ordinairement en bois; certaines parties seulement sont en maigres cultures ou en vignes médiocres.



§ II. — ALLUVIONS ANCIENNES.

Sur les plateaux qui bordent la Saône, et dans plusieurs des vallées du Mâconnais, les couches de terrain jurassique sont recouvertes par un dépôt très-meuble, tout semblable au sol superficiel de la Bresse. Aussi l'ai-je appelé **Alluvions anciennes** ou de la Bresse. Est-il quaternaire ou tertiaire? C'est ce que je n'ai pas la prétention de décider ici; mais la question reste la même que pour les alluvions qu'on trouve dans la Bresse.

Sur certains points, contre les collines calcaires, on voit généralement, à la base de ces alluvions, un conglomérat de cailloux roulés plus ou moins bien cimentés ; tellement que tantôt c'est un conglomérat très-consistant, très-dur, comme aux environs de Tournus ; tantôt c'est un simple amas de cailloux arrondis, comme aux dernières maisons N. de Flacé, au bord E. de la colline oxfordienne de Levigny, etc.

Sur ce conglomérat, et à côté, se trouve l'alluvion proprement dite. C'est ordinairement un limon roussâtre, plus ou moins argileux ou graveleux, et quelquefois un sable ferrugineux à grains de quartz presque pur, comme on en rencontre près de Lugny, d'Uchizy, etc. Il est généralement peu calcaire.

Ce terrain n'a guère que 3 à 4^m d'épaisseur, souvent moins. C'est une espèce de manteau mince qui couvre les roches jurassiques, d'abord dans un grand nombre de plateaux peu élevés, comme ceux de Sancé, d'Uchizy, puis dans quelques plaines ou larges vallées, comme celle de Saint-Mauris-des-Prés ; ou des espèces de golfes bressans qui pénètrent dans le Mâconnais, comme celui de Sennecey-le-Grand.

Ce terrain est tout naturellement en culture ordinaire ou des céréales (caractérisées par le maïs) ; mais dans les points où le calcaire a une faible profondeur, on voit déjà reparaitre la vigne. Du reste, dans cette condition intermédiaire entre le sol caillouteux des montagnes et le terrain limoneux, meuble et profond de la Bresse, on comprend que le genre de culture dépend du caprice du propriétaire.

Dans les alluvions anciennes ou dans des brèches qui s'y rapportent, on a trouvé des restes de vertébrés. A Château, près de Cluny (à la vérité hors de nos limites), dans une rectification de route, on a trouvé une brèche osseuse dans le calcaire à entroques : Elle contenait un grand nombre de fossiles d'*Ursus spelæus*, *Felis spelæa*, etc. Une fente analogue, à Chaintré, m'a donné quelques os de ruminants. Enfin, dans les travaux du chemin de fer de Mâcon à Charolles, on a trouvé, au milieu des alluvions anciennes, des molaires d'*Elephas primigenius*, quelques os et une défense en décomposition.

‡ III. — ALLUVIONS MODERNES.

Les rivières, si minimes qu'elles soient, sont constamment accompagnées d'une bordure plus ou moins marquée d'un limon argileux, quelquefois de graviers ou de cailloux provenant des montagnes voisines : ce sont des **Alluvions modernes**. Il serait inutile de m'arrêter à décrire en détail des dépôts aussi peu importants et généralement très-peu considérables. Sur la carte, ils jouent cependant un rôle très-utile : c'est d'indiquer un cours d'eau et de faire connaître par conséquent l'existence des moindres vallées. C'est pour cette raison que je les ai figurés dans tous les cas où cela a été possible, même en les exagérant pour les rendre sensibles. Leur présence au milieu des terrains granitiques ou porphyriques a l'avantage de donner une idée du relief du sol.

Le principal dépôt de cette nature est celui qui forme le sol des prairies de la Saône. Mais là c'est un limon assez fin, ou même un sable qui se lie insensiblement aux alluvions anciennes.

Vu et approuvé, le 24 septembre 1869.

Vu et permis d'imprimer,
le 24 septembre 1869.

*Le Doyen de la Faculté des Sciences
de Paris,*

Le Vice-Recteur de l'Académie de Paris,

MILNE EDWARDS.

A. MOURIER.

DEUXIÈME THÈSE.

QUESTIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

ZOOLOGIE.

1° Organisation et classification naturelles des mollusques gastéropodes.

2° Différences de développement de l'embryon chez les divers animaux vertébrés.

BOTANIQUE.

1° Structure anatomique et développement des racines.

2° Caractères des familles qui forment la classe des Asclépiadinées (Brong), particulièrement des Asclépiadées et Apocynées.



Vu et approuvé, le 20 octobre 1869.

Vu et permis d'imprimer,
le 20 octobre 1869.

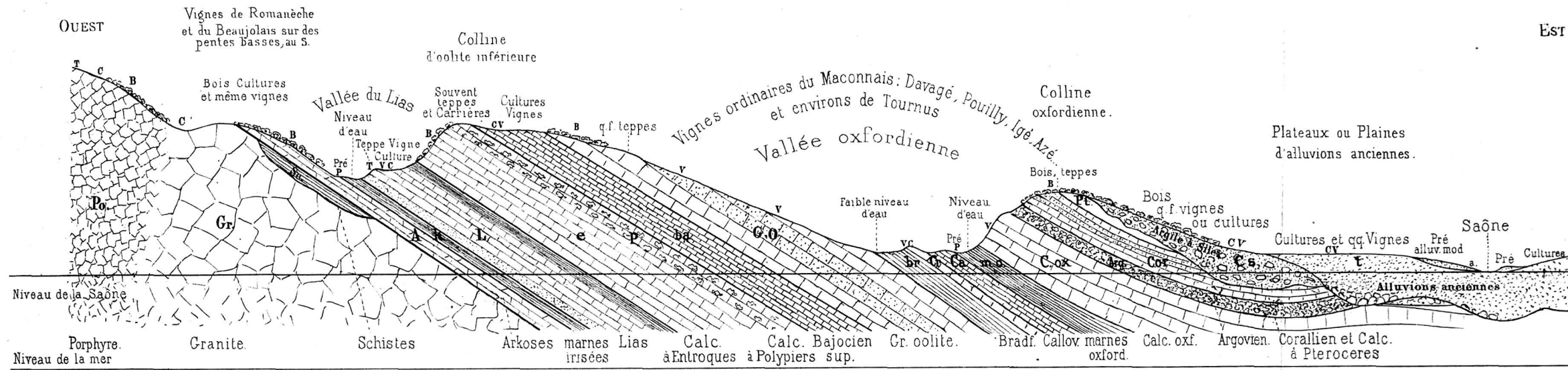
*Le Doyen de la Faculté des Sciences
de Paris,*

Le Vice-Recteur de l'Académie de Paris,

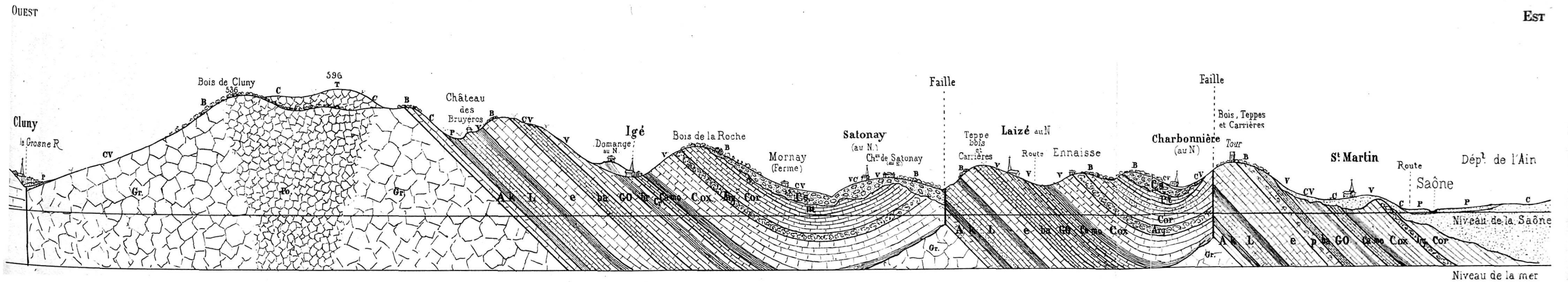
MILNE EDWARDS.

A. MOURIER.

Présentant la série complète des terrains dans leur position relative et avec leur inclinaison, mais sans répétition, c'est-à-dire abstraction faite des failles.



Dans sa partie la moins compliquée, de Cluny à la Saône Direct. E, 20° S.



N. B. — Dans ces deux coupes, les lettres B, T, V, P et C, placées à la surface, indiquent respectivement les Bois, Teppes (terrains incultes), Vignes, Prés et Culture ordinaire.

Echelle des distances $\frac{1}{50,000}$; celle des hauteurs est quadruple.