

# ÉTUDE GÉOLOGIQUE

DES

TERRAINS DE LA RIVE GAUCHE DE L'YONNE,

COMPRIS

DANS LES

ARRONDISSEMENTS D'AUXERRE ET DE JOIGNY,

Dédiée à la Société d'Agriculture de Joigny,

PAR M. LE T.... DE L.....

*Ancien Capitaine au Corps royal d'Etat-Major,  
et Membre de cette Société.*

..... L'écorce minérale du Globe  
n'est que l'assemblage d'un amas de  
décombres.....

AUXERRE,

IMPRIMERIE ET LITHOGRAPHIE DE PERRIQUET, ÉDITEUR,

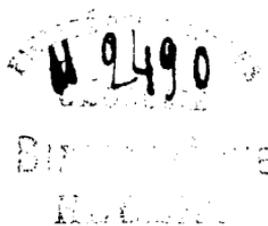
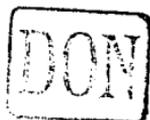
RUE DE LA CLOCHE-BLEUE, 5.

PARIS,

LANGLOIS, libraire-éditeur, rue de la Harpe, 81,

ANDRIVEAU-GOUJON, éditeur de cartes géographiques et géologiques,  
rue du Bac, 50.

—  
1843.



A la Société d'Agriculture et des Sciences naturelles  
de l'Arrondissement de Joigny.



*A plusieurs reprises, les pages du Journal de la Société d'Agriculture de Joigny ont recueilli avec indulgence les divers essais de Géologie appliquée que j'avais soumis aux lumières de ses Membres.*

*La nouvelle Etude géologique que je livre aujourd'hui à l'impression, se rattachant par ses développements aux matières agricoles qui sont l'objet des séances mensuelles de cette Société, j'ai cru pouvoir, à ce titre, lui en offrir l'hommage.*

*Je ne pouvais choisir un patronage plus bienveillant que le sien, ni mieux lui témoigner toute ma gratitude pour le bon accueil que j'ai toujours trouvé auprès d'elle.*

LE T.. DE L...

ancien Capitaine au Corps royal d'Etat-Major,  
et Membre de la Société.

# TABLE DES MATIÈRES.



## INTRODUCTION.

Utilité des études géologiques ; variété des sujets embrassés par le géologue : industrie, agriculture, végétation, sources, eaux courantes, puits artésiens ; difficultés que présentent les observations géologiques ; groupes divers des terrains de la rive gauche de l'Yonne ; caractères propres à chacun d'eux ; définition des mots *roches*, *débris fossiles*, *stratification* ; incertitudes dans la classification de quelques étages géognostiques ; utilité de la carte et des coupes jointes à ce travail, ainsi que des planches représentant les fossiles caractéristiques de chaque groupe de terrain ; énoncé des questions principales qu'embrasse cette étude.

### CHAP. I<sup>er</sup>.

## DESCRIPTION GÉNÉRALE DES TERRAINS DE LA RIVE GAUCHE DE L'YONNE.

Limites entre lesquelles le terrain étudié est renfermé ; bassin général dont il fait partie ; justification du mot de *bassin* appliqué aux formations géognostiques ; causes qui ont amené les différences minéralogiques et de stratification des différents groupes ; direction générale de la pente du terrain ; rayonnement de nos vallées autour du massif oolitique ; vallée et cours de l'Ouanne, nature des terrains que traverse cette petite rivière, végétation variée de ses rives ; vallons du Loing, du Beaulche, du Tholon et du Vrin.

### CHAP. II.

## NOTIONS GÉNÉRALES DE GÉOLOGIE.

Distinction des terrains en *granitiques*, *de transition*, *oolitiques*, *crayeux*, *tertiaires* et *diluviens* ; causes qui ont modifié la régularité des formations de

sédiment; leur différence avec celles de cristallisation; terrible spectacle que devait offrir l'apparition à la surface de la terre, ou dans le sein des mers, des *porphyres*, *granites*, *trachytes* et *basaltes*; conséquences qui en résultèrent pour les bassins marins et les êtres vivant dans leur intérieur; les phénomènes actuels peuvent donner jusqu'à un certain point une idée de ce qui se passait à cette époque; théorie de M. de la Bèche sur la formation des couches minérales du globe; état actuel des forces actives de la terre; propriété dissolvante des eaux de la mer et des sources; stalactites et stalagmites; les phénomènes naturels reproduits artificiellement par la chimie et la métallurgie; minéralisation des débris fossiles; fécondité de quelques terrains.

### CHAP. III. LIMITES GÉNÉRALES DES GROUPES GÉOGNOSTIQUES DE NOTRE SOL.

Limites anciennes et limites actuelles de ces divers groupes; pourquoi cette distinction; ils affleurent sur le sol suivant des zones concentriques; calcaire à *polypiers*, *kelloway-rocks*, *coral-rag*, couches de *weymouth*, marnes *kimmériennes*, *portlandstone*, appartenant à la formation *oolitique*; étages *néocœniens* et de *purbeck*; sables *ferrugineux*, groupes *du gault*, de la *glauconie*, du *tufau*, de la *craille blanche*; pêle-mêle des argiles, sables et roches *tertiaires* et *diluviennes*.

### CHAP. IV. FORMATION OOLITIQUE.

Elle comprend trois groupes distincts dans notre contrée: le calcaire à *polypiers* inférieurement; le *kelloway-rocks* et le *coral-rag* moyennement, et les couches *kimmériennes* réunies au *weymouth* et au *portlandstone* supérieurement.

### CHAP. V. ÉTAGE DU CALCAIRE A POLYPIERS.

Aspect des terrains formés par cet étage; pourquoi nommé calcaire à *polypiers*; sécheresse qui le caractérise; ses matériaux utiles.

### CHAP. VI. ÉTAGE DU KELLOWAY-ROCKS.

Nature de ses roches; leurs dislocations; matériaux utiles.

### CHAP. VII. ÉTAGE DU CORAL-RAG.

Comprend deux dépôts assez distincts; dans l'inférieur sont ouvertes les carrières de *Courson*, *Bailly*, *Molesmes*, etc.; calcaires à fossiles cristallins; cal-

caires blancs compactes; polypiers transformés en calcaire saccharoïde;

Matériaux utiles.

#### CHAP. VIII. OBSERVATIONS GÉNÉRALES SUR LES TROIS GROUPES PRÉCÉDENTS.

Interruptions survenues pendant ces divers dépôts et par quelles causes; elles sont déduites de l'observation des fossiles et de la stratification des couches: grains oolitiques de leurs calcaires.

#### CHAP. IX. ÉTAGE OOLITIQUE SUPÉRIEUR.

Distinction de ses trois groupes répondant aux couches de *Weymouth*, au *Kimmeridge-clay* et au *Portlandstone*, fossiles et roches qui les caractérisent; fécondité, dislocation des marnes Kimmériennes; catastrophe qui mit fin à ces dépôts et traces qu'elle a laissées sur le sol.

Matériaux utiles.

#### CHAP. X. FORMATION NÉOCOMIENNE ET COUCHES DE PURBECK.

Caractères généraux et assises variées de leurs groupes; doutes sur le classement des bancs de roches exploités à St.-Siméon, caractères littoraux des fossiles, grains d'oolite ferrugineuse, bancs de polypiers; historique de ces dépôts, d'après leurs caractères et les situations qu'ils occupent.

Matériaux utiles.

#### CHAP. XI. SABLES FERRUGINEUX INFÉRIEURS AUX CRAIES.

Difficulté que leurs bouleversements successifs apportent à leur étude, leur division en trois étages principaux dont le moyen a plus particulièrement les caractères d'une formation d'eau douce; théorie de ces divers dépôts; roches portant des stries, bancs de grès ferrugineux exploités, schistes ferrugineux, roches contournées; dépôts d'ocres en exploitation; rapprochements de nos sables avec les terrains de Weald.

Matériaux utiles des sables ferrugineux; manipulation des ocres.

#### CHAP. XII. FORMATION CRAYEUSE.

Sa subdivision en *Gault*, *Glauconie*, *Tufau* et *Craies blanches marneuses et détritiques*; aspect de la plage sablonneuse à l'époque où la formation crayeuse vint s'y établir.

#### CHAP. XIII. GROUPES DU GAULT, DE LA GLAUCONIE ET DE LA CRAIE TUFAN.

Peu d'importance du premier dans notre contrée; succession naturelle des

diverses assises de ces groupes; fossiles qui les caractérisent; côtes et autres localités où l'on peut les étudier.

Matériaux utiles.

#### CHAP. XIV. CRAIE BLANCHE, ET MARNE CRAYEUSE.

Différence de ces deux calcaires; fossiles des craies, infiltrations siliceuses, pyrites; discussion sur le mode de dépôt de la craie et de ses silix; ravage de ses couches supérieures; roches accidentellement modifiées par la silice, dégagement d'acide carbonique dans les marnes.

Matériaux utiles.

#### CHAP. XV. DÉPÔTS SUPRACRÉTACÉS OU TERTIAIRES.

Étage *plastique* comprenant des argiles, des silix, des poudingues, des grès et des sables; étage *glauconieux* et du *travertin inférieur*, contenant des brèches, des quarzites xiloïdes, des sables; *étage moyen*, l'argile ferrugineuse; *étage supérieur*, l'argile grise; catastrophes *diluviennes* qui paraissent avoir séparé ces divers dépôts; *courans de silice* empâtant des roches et s'infiltrant dans les vides du sol inférieur; *lignites* de l'enfourchure de Grammont, théorie et description de ce dépôt; ses usages; état de nos vallées à la fin de l'époque des terrains tertiaires; discussion sur *les ferriers* du pays et la nature du minerais de fer exploité autrefois dans notre contrée.

#### CHAP. XVI. TERRAINS CLYSMIENS OU DILUVIENS.

Nature de ces dépôts et leur situation, leurs roches; tracé et modifications de nos vallées; grandes directions primitives des courants diluviens déduites des formes du sol et de la nature de ses couches; classement de nos vallées d'après l'ordre chronologique probable de leur creusement; aspect de la vallée de l'Yonne, aux environs de celle du Tholon, à diverses époques; la Haute-Yonne n'est arrivée à son niveau actuel que postérieurement aux catastrophes diluviennes.

Matériaux utiles des groupes diluviens.

#### CH. XVII. CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LE MODE DE DÉPÔT DE NOS FORMATIONS GÉOGNOSTIQUES.

Revue rapide des groupes et des étages parcourus; différences générales qu'on remarque entr'eux: mouvement du sol pendant ces divers dépôts; matériaux constituant des roches; à quel état ils furent tenus en suspension dans les eaux;

de quelle manière et dans quel ordre déposés ; probabilité que ces matériaux ont été extraits du sein même de la terre par l'action des courants souterrains ; modifications subies par les roches et les débris fossiles qu'elles renferment.

#### CH. XVIII. ORIGINES DES SOURCES , DES COURS D'EAU ET DES EAUX DE PUIITS DE NOTRE CONTRÉE.

Division du sol en couches perméables et en couches imperméables comprises entre des plans inclinés continus ; modifications que leur ont fait subir les dislocations et les cataclysmes , et quelles conséquences en sont résultées pour les sources naturelles et la végétation ; examen des diverses zones géognostiques sous ce point de vue ; sources de *Druyes* , de l'*Ouanne* , etc. Étages *Kimméridiens* , et des *sables ferrugineux* plus particulièrement intéressants sous ce rapport ; différence des sources *superficielles* et des sources *profondes* sous le rapport de la continuité de leurs écoulements ; couches favorables à l'*alimentation des puits* dans les diverses zones.

#### CH. XIX. PÉNÉTRATION DES EAUX PLUVIALES ET PUIITS ARTÉSIENS.

Quelques mots sur la théorie du phénomène des puits artésiens ; calcul de la quantité d'eau reçue annuellement par une surface quelconque de terrain ; examen des chances que présentent nos diverses zones pour la réussite des forages , déduit de la forme des terrains et du point de départ des infiltrations ; tout le sol de la rive gauche de l'*Yonne* , sauf quelques fonds de vallées , paraît placé dans de fâcheuses conditions sous ce rapport ; formule pour calculer la différence du niveau des deux vallées convergentes d'après la vitesse de leurs eaux courantes.

#### TABLEAU OU ÉCHELLE DE NOS ÉTAGES GÉOGNOTIQUES SUPERPOSÉS.

Leurs épaisseurs approximatives à l'origine des couches , leur loi de progression , et calcul de l'épaisseur totale du terrain sur un point de nos plateaux tertiaires depuis la surface jusqu'aux argiles de *Kellorvay* ; observations sur la possibilité que certaines couches , à caractères tout littoraux , ne se prolongent pas dans l'épaisseur du sol , au moins avec tous leurs termes.

#### CHAP. XX. COUP-D'OEIL SUR LA VÉGÉTATION VARIÉE DE NOTRE PAYS.

Division des terres végétales en quatre grandes zones , savoir : *en for-terres* , *paysannes* , *terres blanches* et *terres argileuses* ; limites de chacune d'elles ; végétation et cultures qui leur sont propres ou communes ; aspect de chaque zone ;

dispersion ou agglomération des populations à leur surface ; résumésuccinct des détails précédents ; quelles fonctions remplissent les éléments du sol végétal dans la végétation des plantes ; analyses générales qui déterminent la part de l'humidité et des molécules minérales dans leur constitution ; quantité insensible que le sol est appelé à fournir directement aux végétaux parmi ces dernières ; déductions à en tirer ; composition des meilleurs sols végétaux selon les latitudes ; les qualités physiques du sol dominant sa composition chimique quant à la végétation en général ; rôle du sous-sol, plus important pour les végétaux vivaces que pour les autres ; échelle de la végétation des diverses latitudes ; influence de la nature physique du sol sur la qualité de ses produits en général ; application de ces diverses considérations à l'examen des sols de nos vignobles, et ensuite des principales zones vignobles de France ; la quantité nuit à la qualité des produits ; la chaleur paraît déterminer le dosage d'alcool des vins ; direction oblique des lignes d'égale température et de végétations équivalentes ; différences que, sous les mêmes latitudes, les sols *granitiques*, *crayeux* et *tertiaires* paraissent apporter dans leurs produits ; notes succinctes sur les principaux crus français, sur la nature de leurs terrains et leurs expositions ; quantités comparatives d'alcool que contiennent leurs vins ; d'où peuvent provenir les autres qualités de ces produits ? la nature chimique du sol y entre-t-elle pour quelque chose ? la nature putride des étages kimmériens, etc., de nos bons vignobles, l'humidité sans cesse renouvelée de leurs assises superficielles ne peuvent-elles exercer quelque influence sur leurs produits ? analogies citées à l'appui de l'affirmative ; utilité dont les laves à gryphées, cuites et pilées, seraient peut-être pour le *plâtrage* des prairies artificielles ; rôle que l'acide carbonique des sous-sols crayeux joue peut-être dans la végétation de la vigne ; résumé et conclusion de tout ce qui précède ; indication d'un travail qu'il serait intéressant de faire sur les relations qui peuvent exister entre la nature, la conformation, les produits, les eaux, d'un pays, et la santé et la longévité de ses habitants.

#### NOTES SUR LES FAMILLES ET LES MILIEUX D'HABITATION DES ÊTRES FOSSILES.

Leur distinction en zoophytes et mollusques conchyfères ; en espèces des hautes mers, des profondeurs moyennes et des plages marines ; habitant près des embouchures, les lacs salés ou les eaux douces ; détails sur chacune de ces

espèces; quelles indications la géologie peut-elle en retirer pour l'histoire des anciennes formations terrestres; végétaux et coprolithes; minéralisation des débris fossiles propre à chaque formation géognostique.

---

**EXPLICATION DES PLANCHES DE FOSSILES ET ROCHES PROPRES AUX ÉTAGES MOYENS DE LA FORMATION OOLITIQUE** (*Calcaire à Polypiers, Kellovay, Coral. Rag.*).

**EXPLICATION DES PLANCHES RELATIVES AUX ÉTAGES OOLITIQUES SUPÉRIEURS** (*Weymouth, Kimmèridge-Clay-Portlandstone*).

**EXPLICATION DES PLANCHES RELATIVES AUX COUCHES NÉOCOMIENNES ET DE PURBECK.**

**EXPLICATION DES PLANCHES RELATIVES AUX SABLES FERRUGINEUX.**

**EXPLICATION DES PLANCHES RELATIVES AUX GROUPES TUFACÈS ET GLAUCONIEUX.**

**EXPLICATION DES PLANCHES RELATIVES A LA CRAIE BLANCHE ET MARNEUSE.**

**EXPLICATION DES PLANCHES RELATIVES AUX TERRAINS TERTIAIRES ET DILUVIENS.**

**NOTE PARTICULIÈRE SUR LA PLANCHE DES COUPES DE TERRAINS.**

---

**PLANCHES ET CARTE.**

Une carte géognostique des terrains de la rive gauche de l'Yonne; une planche de coupes au travers de ces mêmes terrains. Neuf planches de fossiles.

**FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.**

# A tout le monde.



LA GÉOLOGIE est une science qui commence à peine à se faire jour dans le domaine de l'éducation. Elle n'est encore familière qu'à un petit nombre d'initiés, mais à en juger par la rapidité des progrès qu'elle a faits depuis quelques années, et aussi par l'importance pratique de ses résultats, il n'est pas difficile de prévoir qu'elle cessera bientôt d'être une lettre close pour la plupart des personnes instruites.

Il ne faut, pour se convaincre de cette vérité que se rappeler le succès du forage de tous les *puits artésiens*, dont la tentative a été basée sur la connaissance des principes de la Géologie. C'est aussi à une étude approfondie des couches du sol que le célèbre abbé *Paramelle*, doit sa merveilleuse aptitude à découvrir des sources qui n'attendent, pour jaillir au dehors, qu'un déblai fait à propos.

L'Étude géologique d'une contrée renfermant implicitement celle des eaux souterraines qui circulent dans ses couches superficielles ou profondes, elle doit nécessairement acquérir un degré d'intérêt proportionné à l'importance des résultats que peuvent amener ses observations, résultats applicables, sous mille formes, aux besoins les plus impérieux de l'agriculture et de l'homme en général.

Ce point de vue n'est pas le seul sous lequel on doit envisager l'utilité de la Géologie : il faut encore se rappeler que cette science naturelle, convenablement développée, peut fournir des renseignements indispensables à toutes les industries dont le but est d'utiliser, soit directement, soit comme intermédiaires, les divers matériaux constituants du sol.

C'est ainsi que la connaissance de la nature et du gisement des argiles est nécessaire *au tuilier, au potier, au foulonnier, à l'ocrier*; celle des calcaires, des sables, et des grès *au chauffournier, au carrier, à l'entrepreneur de bâtiments* et à tous ceux qui sont construits pour leur compte, ainsi qu'aux simples maçons auxquels il faut de bons matériaux pour la confection de leurs mortiers. — *Un sol caillouteux* est favorable à la construction de bonnes routes ferrées; il faut en signaler l'étendue. — *Un sol argileux* est propre à la formation de réservoirs d'eau, qui serviront à alimenter en temps utile quelque cours d'eau flottable pendant certaines saisons de l'année seulement; il est bon d'en tracer les limites.

La nature du terrain influe sur la bonne ou la mauvaise qualité du *bois de construction* d'un pays; *l'architecte, le charpentier, le charron, le menuisier* et tant d'autres, se tiendront pour avertis. — Les épithètes de *Gélifs, friables* ou *résistants*, appliquées aux *moellons* et aux *pierres de taille* qu'on peut extraire du sol, appelleront l'attention des constructeurs qui préféreront toujours l'emploi de bons matériaux tirés d'un lieu éloigné, à celui des matériaux de la localité qui seraient de mauvaise qualité. L'indication des industries particulières en activité dans les contrées dont le sol est analogue, peut éveiller l'attention

publique et donner naissance au développement de nouvelles ressources pour une partie de la population.

C'est ainsi que la *craie*, convenablement préparée, peut fournir du blanc dit d'Espagne et de Meudon ; que certaines LUMACHELLES donneraient des tablettes d'un joli marbre pour décorer les meubles d'un appartement ; que certains POUDINGUES et BRÈCHES seraient propres au dallage et fourniraient aux habitations de luxe des mosaïques naturelles d'un effet piquant.

Le tailleur de pierres accourrait aux carrières à blocs durs et d'une assez forte dimension pour être taillés en auges, meules, voussoirs, pierres d'appareil, futs de colonnes, entablements, etc.

Le métallurgiste y trouverait l'indication des lieux où son art pourrait s'exercer.

Les eaux ferrugineuses, utiles pour le traitement de certaines maladies, seraient signalées aux médecins.

Cette première partie de son travail accomplie, le géologue embrasant d'un coup d'œil toute la surface d'un sol qu'il a nécessairement dû parcourir dans tous les sens, pourrait en outre offrir au cultivateur, au vigneron, à l'éleveur de bestiaux, un tableau fidèle de la végétation et des cultures variées du pays qui les environne.

Quel puissant intérêt ne doit-il pas résulter de la comparaison de tant de produits différents sur les sols variés qui leur donnent naissance ?

Ici le froment, les trèfles, les luzernes ; ailleurs l'orge et les sainfoins, ailleurs encore, les maigres épis du seigle ; là des coteaux vignobles médiocres ou renommés ; les chataigniers et les bouleaux d'un côté, les noyers d'un autre, les chênes un peu plus loin ; et malgré leur variété, les diverses parties de ce tableau contenues dans un espace de quelques lieues carrées !

On se prend alors d'une curiosité bien légitime pour l'étude des sciences naturelles, qui ne tardent pas à devenir pour l'observateur persévérant la source intarissable de mille jouissances variées, de mille comparaisons, dont le résultat est de produire infailliblement, quelques améliorations dans la culture du sol.

Nous avons dit que la Géologie apprenait à utiliser les eaux souterraines, à reconnaître les chances favorables à leur jaillissement; ajoutons qu'elle enseigne aussi dans certains cas à se débarrasser de celles qui croupissent à la surface du sol quand sa pente ne l'égoute pas naturellement; et cela par le creusement de *puits artésiens négatifs* suivant l'expression de M. Arago.

Ces cas se présentent lorsqu'une couche poreuse et inclinée sert de base à une couche superficielle imperméable; il suffit alors de faire communiquer la surface du sol avec la couche poreuse au moyen d'un puisard qui absorbe les eaux stagnantes.

Enfin les *marnes calcaires*, *argileuses* et *sablonneuses* étant d'une utilité incontestable pour l'amendement des terres arables, il est tout-à-fait intéressant pour les cultivateurs d'en connaître les gisements avec certitude.

On le voit, les études géologiques ont plus d'un titre à devenir populaires, puisqu'elles intéressent toutes les classes de la société, aussi bien les hommes d'étude et de loisir, que ceux qui se livrent aux occupations industrielles ou agricoles.

Un jour qui n'est peut-être pas éloigné la *carte géognostique* de chaque département figurera, dans le même atlas, à côté des cartes routières et administratives; à celles-ci les divisions conventionnelles qui facilitent l'administration d'un état et le tracé du réseau de communications dont l'industrie humaine a couvert le sol; aux premières le tableau animé de sa physionomie naturelle, et l'indication des ressources fécondes sur lesquelles sont basées nos richesses territoriales.

Les détails ne sauraient être trop prodigués dans ces sortes de travaux: l'indication de tous les gisements exploités, de quelque nature qu'ils soient, devient précieuse et met sur la voie de recherches à faire dans les assises analogues.

La partie de la Géologie qui se borne à réunir des observations faites sur les terrains étudiés n'a rien de problématique. Elle se contente de signaler des faits et d'en déduire de rigoureuses conséquences qui conduisent souvent aux découvertes les plus précieuses pour un pays.

Cependant la tâche des géologues est souvent assez difficile : le sol bouleversé à diverses reprises par des dislocations et des cataclysmes, n'a plus son aspect primitif ; la couche superficielle envahie par la végétation est souvent méconnaissable, et cache obstinément les assises qui la supportent.

La plupart du temps des débris étrangers se sont intercalés dans les couches locales ; celles-ci n'existent aussi bien souvent, que par lambeaux ou à l'état *rudimentaire*.

De toutes ces modifications il résulte une foule de chances d'erreurs pour l'observateur superficiel qui se contente de parcourir à la hâte une contrée, quitte à compléter à loisir dans son cabinet, les lacunes de ses observations sur les lieux ; mais celui qui prend la peine de scruter avec soin les escarpements, les ravins, les carrières, pour s'éclairer de tous les renseignements offerts par le sol, qui revoit à plusieurs reprises une localité dont la disposition semble démentir de précédentes observations, celui-là doit arriver, suivant toute probabilité, à des résultats d'une nature plus satisfaisante.

Toutefois l'intelligence humaine n'est que trop sujette à se tromper, et dans ce genre d'études principalement, nul ne peut avoir la certitude qu'il a toujours suivi la bonne voie.

Appeler une controverse éclairée sur des matières d'un si haut intérêt, éveiller l'attention publique sur l'incontestable utilité de leur étude, tel est le but que je me suis proposé en publiant le résultat de mes longues et consciencieuses recherches sur le sol que nous habitons.

En dehors de toutes les considérations qui précèdent, je passerai en revue une foule de questions géologiques des plus curieuses, tant sur les débris fossiles renfermés dans les couches des diverses formations, que sur le mode de leur dépôt, et la succession alternative des calcaires, des argiles et des sables.

Depuis les deux Coulanges jusqu'à l'extrémité ouest du département de l'Yonne, nous parcourrons les divers groupes et assises des derniers

étages de la formation OOLITIQUE, composés principalement de *calcaires argileux* (voir la carte);

Le groupe NÉOCOMIEN, mi-argileux, et mi-calcaire, couronné par les *lumachelles de Purbeck*, et dans lequel le fer apparaît déjà;

Les puissantes assises des SABLES QUARZEUX et des GRÈS FERRUGINEUX;

Les assises *argilo-calcaires* DU GAULT ET DE LA GLAUCONIE;

Celles *calcareo-sablonneuses* DE LA CRAIE TUF AU;

Celles purement *calcaires* de la CRAIE et des MARNES crayeuses;

Puis une série d'*argiles* diversement colorées, de *sables*, de *grès* et de *diverses autres roches*, et enfin des débris DILUVIENS attachés aux assises régulières, pour aller former des dépôts çà et là sur notre sol, et jeter par leur pêle-mêle un défi à la sagacité du géologue.

Si les lecteurs encore peu familiarisés avec ce genre d'étude, se demandent sur quelles raisons on peut appuyer la distinction des diverses assises d'un terrain aussi peu étendu, ils ne tarderont pas à s'apercevoir qu'elles résultent :

1° *De la composition différente des roches et de la nature des minéraux* constituants des différents groupes; composition qui varie non-seulement d'un groupe à l'autre, mais souvent aussi d'une assise à l'autre dans chaque groupe, et dont l'identité sert à faire reconnaître l'homogénéité des bancs sur une grande étendue de pays.

(Il est bon d'avertir ici que par le mot *Roches* on entend en Géologie non-seulement les corps résistants désignés par la signification vulgaire de ce mot, mais encore les couches d'argile, de sable, de calcaire, etc., qui constituent les divers terrains de l'écorce terrestre.)

2° *De la variété des espèces fossiles* enfouies dans l'épaisseur des couches, c'est-à-dire les *débris* ou *empreintes* des *corps organisés* qu'on y rencontre abondamment, tantôt sans altérations et tantôt transformés en matières minérales (voir les planches).

En effet, ces fossiles présentent des moyens faciles de découvrir les limites des groupes, puisqu'ils offrent des *débris de végétaux* ayant appartenu à un sol émergé, ou au lit d'un fleuve qui les a roulés dans ses

eaux ; *des coquilles d'eau douce* indiquant que ce sol s'est déposé dans ce même milieu ; et enfin *des coquilles* ayant appartenu à *des eaux marines* ou *saumâtres* caractérisant un bassin de mer , un lac salé , ou l'embouchure d'un fleuve sur le rivage d'une ancienne mer.

La nature n'ayant pas produit les mêmes espèces d'êtres organisés aux différentes époques géologiques qui se sont succédées , il devient même facile de distinguer un groupe marin d'un autre analogue , par la comparaison seule des débris de coquilles et autres fossiles que renferme chacun d'eux.

3° Et enfin *de la différence de stratification* des groupes entr'eux (voir les coupes de terrains).

On appelle *stratification* d'une couche , d'une roche , etc. , l'assiette horizontale ou inclinée des lits qui la composent , et qui affectent des épaisseurs variées , une structure confuse ou distincte , etc. ; les formations des terrains ayant été séparées entr'elles par *des catastrophes* , *des soulèvements* et *des affaissements* du sol , il en est résulté le plus souvent qu'une assise *inclinée* à l'horizon est recouverte par d'autres qui sont *horizontales* , ou qui affectent un angle différent et ainsi de suite.

Les documents s'offrent donc en grand nombre au géologue pour l'aider à distinguer entr'elles les couches voisines , mais il n'en est pas de même pour établir avec certitude les grandes coupures à faire dans l'ensemble de l'échelle des terrains ; c'est là le point le plus sujet à controverse de la Géologie , et aujourd'hui encore il existe bien des incertitudes dans leur classification générale.

Cela vient sans doute de ce que les anglais et les allemands nous ayant précédés dans ce genre d'études , nous avons adopté leur classification pour point de départ : les géologues ont voulu plier à ces premières données les observations faites d'une extrémité du globe à l'autre , il en est résulté que certains groupes qui n'existaient pas en Angleterre ou en Allemagne ont pu flotter dans des limites assez vagues parmi celles de la classification adoptée ; certaines désignations trop absolues , comme celles de terrains *oolitiques* , terrains *cretacés* , etc. adoptées pour désigner

des formations ou *l'oolithe* et *la craie* manquent souvent , n'ont pas peu contribué à augmenter la confusion. Il a fallu pour tout concilier adopter des *équivalens*, et cette carrière une fois ouverte , les chances d'erreurs se sont multipliées. *Une classification géologique* satisfaisante est donc encore à faire, comme aussi nous attendrons longtemps la solution des milliers de problèmes et de contradictions qui surgissent tous les jours.

La science gagnerait beaucoup à un énoncé pur et simple de toutes les observations faites avec soin , et qui ne tiendrait aucun compte des systèmes arrêtés à l'avance. Il en résulterait une réunion précieuse de documents consciencieux, sinon infailibles, à l'aide desquels on élèverait un monument glorieux au génie investigateur de l'homme.

Parmi les questions théoriques offrant le plus grand intérêt , se présentera naturellement l'examen des données fournies par les observations géologiques capables d'indiquer l'état successif des vallées de notre pays, pendant les diverses périodes ; ou en d'autres termes, la fixation approximative de l'âge géologique des vallées de dépression et d'érosion dont nous aurons l'occasion de signaler l'existence.

Le développement des observations et de la partie théorique qu'embrassera cette étude , nécessitera l'exposé succinct de l'ensemble des grandes formations de notre écorce minérale, et de la série des catastrophes qui l'ont bouleversée à diverses reprises, à tel point que suivant l'expression d'un célèbre géologue, *cette écorce n'est plus aujourd'hui qu'un vaste amas de décombres* arc-boutés les uns contre les autres par la seule force de la pesanteur. La couche légère de terre végétale qui dérobe aux hommes la vue de tant de ruines amoncelées, ne leur permet pas de s'apercevoir de la fragilité de la base qu'ils foulent aux pieds, et leur laisse croire qu'ils jouissent d'une plus grande sécurité que ceux dont les demeures reposent sur les laves refroidies du Vésuve ou de l'Etna; de temps à autre cependant, *les terribles secousses des tremblements de terre* se chargent de leur rappeler que notre enveloppe terrestre est loin d'être *inébranlable*.

Cette étude géologique s'adressant à tout le monde je m'efforcerai de la rendre intelligible pour les personnes même qui n'ont aucunes notions préalables de cette science, et si j'atteins ce résultat je me croirai amplement dédommagé de mes efforts.

Il sera bon d'avoir constamment sous les yeux la petite carte géognostique que j'ai dressée et sur laquelle sont indiquées les limites des divers terrains, les gisements des roches et carrières intéressantes, les dépôts diluviens, etc., ainsi que la planche qui contient les coupes du sol faites dans plusieurs directions.

Ces guides sont aussi nécessaires au géologue qu'une carte routière l'est au voyageur, et le relèvement des côtes à un marin.

Les coupes de terrains, entr'autres, feront comprendre d'un seul coup d'œil la succession et la superposition des groupes et apprécier dans quelle proportion leurs assises entrent dans chaque partie du sol étudié; elles aideront surtout à bien suivre tout ce qui sera dit sur la circulation des eaux souterraines.

Le dessin des fossiles et des formes cristallines de quelques roches remarquables, guidera dans la recherche de leurs équivalens, les personnes qui attacheront quelque prix à faire une collection des échantillons du sol qu'elles habitent. J'ai eu grand soin de les reproduire tels que la nature me les a fournis; c'est-à-dire à l'état de fragments, reconnaissables à la vérité, mais rarement tout-à-fait intacts; ne valait-il pas mieux, en effet donner leur signalement le plus général, plutôt que de les reconstruire et de les présenter sous un aspect qui leur est moins ordinaire. J'en possède tous les originaux et j'ai pris tous les soins possibles pour qu'ils fussent reproduits avec fidélité; les échantillons les plus intéressants sont au surplus déposés à la bibliothèque de la mairie de Joigny; chacun pourra les y étudier.

En résumé ce travail comprendra donc :

1° *La description générale des terrains de la rive gauche de l'Yonne compris dans les arrondissements d'Auxerre et de Joigny.*

2° *Des considérations générales sur les formations de l'écorce terrestre.*

5° *La détermination des limites, de la direction, et de la stratification des diverses formations, groupes et assises, du gisement des roches et minéraux utiles et des fossiles intéressants ;*

4° *L'âge géologique que l'on peut assigner aux directions variées aux fouilles successives et aux dépôts diluviens de nos vallées.*

5° *La théorie des eaux souterraines appliquée plus particulièrement à celles qui pénètrent dans l'intérieur de notre sol, et par suite l'examen de nos sources naturelles et de la question des puits artésiens dans notre contrée.*

6° *Un coup d'œil sur l'ensemble de la végétation du sol, et la discussion de l'influence que sa composition minérale peut avoir sur les espèces végétales, naturelles ou acclimatées par la culture.*

7° *Un tableau général de toutes les couches de terrains, dans l'ordre où la sonde les rencontrerait si elles étaient partout intactes et que l'on vint à forer un puits dans leur épaisseur ;*

8° *Quelques notes sur les localités qu'habitaient les êtres organisés fossiles et la désignation des profondeurs habituelles où les observateurs ont rencontré leurs analogues dans les mers actuelles, ne seront pas sans intérêt pour le lecteur, et mettront sous ses yeux tous les documents désirables pour qu'il soit en état de juger du degré de précision que la Géologie peut atteindre en étayant ses raisonnements sur des analogies palpables.*



## CHAPITRE PREMIER.

### Description générale des terrains de la rive gauche de l'Ouane.

Le tiers environ de la surface du département de L'YONNE se trouve compris entre le cours de cette rivière et celui du *Loing* : La surface de ses plateaux s'abaisse suivant une pente uniforme à partir des hauteurs de *Thury*, *Lain*, *Taingy*, *Chatenay*, *Molesmes* et les crêtes qui séparent *Ouane* de *Courson* et de *Coulanges-la-Vineuse*, jusqu'aux dernières collines des environs de *Montargis* sur les bords du *Loing*.

La vallée de l'*Ouane* partage à peu près par le milieu la contrée dont nous venons d'établir les limites, et cette petite rivière coule successivement sur les derniers étages du groupe oolitique et sur les groupes *néocomiens* et *cretacés* recouverts çà et là par les lambeaux des terrains *tertiaires* et *diluviens* (voir la carte et les coupes).

Ainsi donc, le sol dont je me suis proposé l'étude, occupe un segment de la ceinture géognostique du bassin crétaqué qui comprend : *les Pays-Bas*, les anciennes provinces de l'*Artois*, de la *Picardie*, de l'*Ile de France*, de la *Champagne*, d'une partie de la *Bourgogne*, de l'*Orléanais* de la *Touraine* et d'une partie de la *Normandie*.

Au delà du détroit ce même bassin comprend la partie sud-est de l'*Angleterre*, ce qui l'a fait désigner sous le nom de bassin de LONDRES et de PARIS.

*Les falaises crayeuses* des rivages de la Manche apprennent suffisamment qu'avant leur rupture, L'ANGLETERRE tenait au continent, dont elle est séparée aujourd'hui par un bras de mer, par suite d'une catastrophe postérieure au dépôt de la craie.

Le bassin des formations *oolitiques* et *néocomiennes* qui supportent les étages du groupe *cretacé*, a ses limites placées beaucoup plus loin, car elles s'appuyent : à l'est, sur les *Vosges* et le *Jura*, au midi sur le massif granitique du *Limousin*, de l'*Auvergne*, et du *Lyonnais*, dont un contre-

fort vient poindre jusqu'auprès d'*Avallon*, et à l'Ouest sur les massifs primordiaux de la *Bretagne* et de la *Normandie*, tandis que dans les *Pays-Bas*, elles se perdent sous les terrains *cretacés* et *tertiaires*.

La dénomination de *bassins géognostiques* est bien appropriée aux groupes dont nous allons étudier les assises, la plupart sédimenteuses, puisqu'elles paraissent s'être déposées dans des *bassins marins* et d'*eaux douces*, à peu près de la même manière que cela doit avoir lieu encore aujourd'hui au fond des mers actuelles, par l'action des cours d'eau qui les couvrent de détritiques amenés de loin.

Le fond des lacs lui même est exhaussé sans cesse par des débris entraînés chaque année le long des pentes et cet exemple peut, sur une petite échelle, rendre compte d'une partie des phénomènes qui nous occupent.

Cependant ce travail de destruction et de recombinaison que nous voyons sans cesse s'opérer sous nos yeux, ne suffit pas pour expliquer entièrement la formation de ces masses puissantes de calcaires, confuses ou régulièrement stratifiées que l'homme approprie à ses besoins; il a fallu en outre, que les matières constituantes de ces bancs de roches continues, aient été produites en abondance par une cause inconnue, qu'elles soient restées en suspension dans des bassins remplis d'eaux douces ou marines, et qu'enfin suivant la loi naturelle de la pesanteur, elles soient parvenues, en se déposant peu à peu et en s'agglutinant, à composer cette longue série d'assises que nous allons décrire et qui empâtent des débris fossiles contemporains de leur formation.

Au yeux du *géologue* les limites des *formations* et de leurs *groupes* représentent donc *les rivages des anciennes mers* et *des anciens lacs* qui couvraient la surface entière du Globe à l'époque où son écorce minérale était encore en voie de formation.

On conçoit que si les bassins des mers primitives n'avaient pas été modifiés pendant le dépôt des couches qui se formaient successivement dans leur sein, celles-ci auraient peu à peu comblé ces mers et atteint un niveau uniforme au lieu de nous présenter un plan incliné.

Leur lit a donc dû éprouver d'importantes modifications.

M. Elie de Beaumont dans son beau mémoire sur les soulèvements des chaînes de montagnes du Globe, ayant établi que le *système granitique du Morvan* était relevé à l'époque où le lias était venu se déposer horizontalement contre ses flancs, nous ne pouvons attribuer aux soulèvements dus à l'apparition de ces roches primitives, le changement de niveau des couches stratifiées de notre pays; c'est donc des affaissements postérieurs à leur dépôt, (affaissements qui semblent s'être succédés d'époques en époques) que serait dérivée la disposition des groupes en étages décroissant d'élévation.

Ce n'est point une supposition gratuite que celle de ces affaissements; au fur et à mesure que nous avancerons dans l'étude des assises de notre sol, nous signalerons les stratifications variées qu'elles affectent, ce qui ne peut évidemment provenir que d'interruptions arrivées pendant ou après leur dépôt par les causes énoncées.

J'ai déjà dit au surplus que les fossiles variés d'un groupe à l'autre, et l'apparition de nouvelles roches nous avertiraient suffisamment que les conditions de dépôt de ces groupes avaient éprouvé de grandes modifications; tous ces documents se prêteront donc un appui mutuel pour nous guider dans notre classification.

Tout le massif que nous étudions est sillonné plus ou moins profondément par des cours d'eau qui rayonnent autour d'un centre commun (le groupe *oolitique* supérieur) pour courir vers l'*Yonne*, l'*Ouanne* et le *Loing*, mais en considérant plus particulièrement le cours de ceux situés au N. O. de la zone *kimmérienne*, on ne tarde pas à s'apercevoir que leur direction générale est celle même de la pente du terrain, c'est à dire qu'ils coulent du sud-est au nord-ouest, abstraction faite de leurs sinuosités.

Les encaissements des vallons sont formés de pentes roides quand ils sont creusés dans les calcaires *oolitiques*, et dans les massifs de la *craie* et des *sables ferrugineux*; la pente des berges est douce au contraire quand ces vallons traversent les argiles des diverses formations.

Dans les directions opposées à celle de la pente générale de notre sol

nous aurons plus particulièrement à observer des vallées d'*érosion* et dans le sens de cette pente des vallées à la fois d'*affaissement* et d'*érosion*.

La petite rivière d'*Ouanne* présente à elle seule tous les genres d'intérêt que peut offrir l'étude géologique de notre contrée. Ses eaux provenant d'abord d'une source qui se fait jour presque à la limite du *coral-rag* et des argiles *kimmériennes* et grossies ensuite, à peu de distance de là, par des filets d'eau provenant des pentes voisines formées par les autres assises de ce dernier groupe, ne tardent pas à franchir les débris des couches *néocomiennes* qui revêtent le dernier étage de la formation *oolitique* ; bientôt elles reçoivent le tribut des suintements qui s'échappent des berges taillées comme à la sape dans les *sables ferrugineux* dressés de chaque côté de la vallée, pour disparaître ensuite rapidement sous les masses *glauconieuses*, *tufacées* et *crayeuses*.

Dans ces derniers zones quelques ruisseaux descendront de loin en loin des argiles qui revêtent les plateaux et quelques sources jailliront au pied des pentes par les fissures du massif crayeux, pour grossir le cours principal et faire tourner de nombreux moulins.

En jetant un coup d'œil sur les habitations isolées et sur les villages qui animent ce joli pays, le voyageur appréciera rapidement quels matériaux ses habitants trouvent dans leur sol. C'est ainsi que dans le village d'*Ouanne* on construit les maisons avec les *calcaires blancs ou gris* que fournit le groupe *oolitique*, qu'à LEUGNY on réunit les moellons gris des *lumachelles* et du *calcaire néocomien* à quelques *roches ferrugineuses* ; que les constructions de MOULINS ont l'aspect sombre des *grès ferrugineux noirâtres* qui en composent les murs.

TOUCY mélange les *grès ferrugineux* de ses carrières aux briques de ses argiles et à quelques moellons des couches *tufacées* ; au delà les constructions de la vallée ne présentent plus que des *blocages de cailloux* encadrés dans des pieds droits, des encogures et des cintres de *briques* et de *grès blancs*.

*Les briques et les tuiles* forment une branche importante de l'industrie des habitants sur une grande étendue de la vallée de l'*Ouanne* et des

plateaux qui l'avoisinent , et cette industrie offre elle-même un débouché facile à l'exploitation des taillis.

Tandis que les plus pauvres habitations des zones *oolitiques néocœmiennes* et des *sables ferrugineux* sont construites en matériaux résistants , la zone embrassée par les *argiles tertiaires* est couverte de chaumières en pans de bois dont les cadres sont remplis de bauge fournie par le sol.

Cette dernière observation indique un sol boisé et jadis privé de débouchés faciles pour ses produits. Aux habitations riches appartenait exclusivement , les murs en *briques* et en *solide blocage* , mais la multitude de routes dont s'est percé ce pays a déjà produit sous ce rapport de notables améliorations. Le bois devenu plus facilement transportable a doublé de valeur ; il a fallu renoncer à en employer une aussi grande quantité pour les murs extérieurs et les cloisons ; On a donc recours aujourd'hui aux carrières de *Courson*, de *Parli*, de *Toucy* , aux *grès* gisant ça et là sur le sol , et enfin aux *briques* malgré leur prix encore élevé.

Les habitants trouvent une large compensation à ce surcroît de dépense dans la facilité que de belles communications leur donnent pour se défaire à bon prix de leurs denrées qu'ils éprouvaient la plus grande difficulté à faire écouler autrefois.

La végétation du pays que parcourt l'*Ouanne* augmente encore l'intérêt du spectacle que cette vallée offre de tous côtés à l'observateur. Il peut admirer successivement les riches vignobles et les céréales variées du *sol oolitique* qui n'offre à l'œil ni grands arbres ni haies vives, mais des plateaux découverts du haut desquels on plane sur un vaste horizon.

Les vignes devenues rares , les maigres cultures , les plantations de chataigniers de la *zone sableuse* contrastent ensuite avec la végétation du sol qu'il vient de quitter et ne lui font que mieux apprécier les belles moissons , les vertes prairies , les grandes masses de bois qui couvrent

les *argiles tertiaires*, et qui sont entrecoupées de quelques lambeaux de vignes suspendues ça et là aux flancs crayeux de la vallée.

D'innombrables arbres à fruits ombragent les enclos qu'on rencontre de toutes parts.

Là où domine la vigne les bestiaux sont moins nombreux, le terrain dépouillé d'ombrage est plus brûlant, l'herbe semble n'y pousser qu'à regret; les foins et la paille manquent à l'entretien d'un plus grand nombre d'animaux. Au delà des sables, il est rare au contraire de parcourir un de ces larges chemins bordés de haies et tapissés de verdure, sans rencontrer à chaque pas un troupeau de moutons ou quelques vaches pâturant sous la garde d'un jeune enfant; leurs produits en laine, en aliments naturels, et en élèves devient une grande ressource pour chaque famille. Chaque localité a donc son genre de richesses pour compenser ce qui lui manque; si les argiles ne permettent pas la culture de la vigne, elles produisent en abondance des fruits à cidre; leur nature froide exige beaucoup d'engrais pour donner de bonnes céréales, mais aussi le cultivateur peut leur consacrer tous les fumiers de ses bestiaux, au lieu de les diviser comme il s'y verrait obligé s'il lui fallait en même temps fumer des provins.

Ses voisins des for-terres peuvent le faire sans inconvénient pour leurs revenus, puisque le produit de leurs vignes est pour eux un ample dédommagement à celui des céréales un peu moins abondantes sur leur territoire.

Le vallon du *Loing* offre à peu près le même genre d'intérêt que celui de l'*Ouanne*.

Le ruisseau du *Beaulches* parcourt une vallée creusée aux dépens des sables ferrugineux et des argiles néocomiennes.

Celui du *Tholon* sort des mêmes sables et coule ensuite dans une large vallée dont les berges ont été arrondies par les eaux aux dépens du groupe *crayeux* tout entier, enfin le *Vrin* roule paisiblement sur un pli de l'étage *crayeux supérieur*, et sur les deux flancs du vallon qui l'encaisse, on remarque par fois des grès et des *poudingues*.

## CHAPITRE II.

### Notions générales de Géologie.

Avant d'entrer dans le détail des *couches minérales* du sol que nous habitons, il m'a semblé nécessaire de me livrer à quelques considérations générales sur les *formations géognostiques* et les diverses espèces de terrains que l'étude du globe a permis de distinguer, afin de rendre plus facilement saisissable pour tout le monde ce que j'aurai à développer dans le courant de ce travail.

Les géologues distinguent deux espèces de terrains : ceux produits par l'action du feu, ou même souvent simplement modifiés par son influence et que l'on nomme *terrains de cristallisation* et de *transition* ; et ceux déposés dans les eaux par voie de transport ou de précipitation, appelés pour cette raison *terrains de sédiment*. Ces derniers seuls offrent généralement des assises régulièrement développées sur une grande étendue de pays, quand des causes étrangères à leur origine ne sont pas venues les bouleverser ; les *terrains ignés* et de *transition*, au contraire, sont presque toujours irréguliers, et c'est à eux que sont dues les perturbations survenues dans les couches sédimenteuses qu'ils ont soulevées. Il suffira pour l'intelligence de ce qui va suivre d'indiquer les grandes coupures faites dans l'ensemble de ces terrains ; nous désignerons donc en commençant par les plus anciens :

1° LA FORMATION GRANITIQUE qui comprend beaucoup d'autres roches que le granite, mais qui, étant formées à peu près des mêmes éléments, distribués seulement d'une manière différente dans leur masse, sont considérées comme ayant la même origine.

Cette formation est généralement inférieure à toutes les autres ; elle a servi de base d'appui aux premières roches sédimentaires et de précipitation. Cependant il ne serait pas exact de donner un sens trop

absolu à l'épithète d'*inférieur* et de *primitif* appliquée au *granite*, car les géologues ont observé des coulées granitiques recouvrant des roches sédimentaires, et remontant dans les fissures de formations moins anciennes en apparence.

C'est qu'il y a eu, postérieurement à la formation des premières roches granitiques consolidées, des épanchements de cette même manière au travers des couches supérieures, et c'est à cette circonstance que sont dus les soulèvements auxquels certaines chaînes de montagnes doivent leur naissance, les *Pyrénées* par exemple.

En outre, il est probable que la formation granitique se continue encore aujourd'hui et que la croûte du globe s'épaissit chaque jour davantage par l'accroissement de nouvelles couches minérales contre sa voûte intérieure. Ainsi donc la dénomination de roches primitives et inférieures n'est applicable qu'avec restriction à celles du groupe granitique. Quoiqu'il en soit, son caractère le plus saillant est de n'offrir que des roches cristallisées par l'action du feu et par conséquent dépourvues de débris fossiles ayant appartenu à des êtres organisés, mais dont les filons sont remplis de métaux variés, et presque toujours sous une forme cristalline.

2° LA FORMATION DE TRANSITION, c'est-à-dire la série des couches de sédiment qui est venue se déposer sur la base granitique et que l'action puissante de la chaleur interne du globe ou des roches ignées en contact, a modifiée profondément; c'est à cette modification qu'est due la transformation des couches argileuses en schistes, et des calcaires en marbres cristallisés. Le fait saillant de cette période est la présence des bassins houillers qu'on exploite avec tant d'avantage sur divers points de la terre.

Les plantes et les êtres organisés les plus simples apparurent dans les terrains de transition et les conditions de la végétation devinrent des plus favorables, sous l'influence d'une atmosphère tiède, humide, et surchargée d'une grande quantité d'acide carbonique.

Une série variée de *calcaires de sables et d'argiles* qui est remarquable par la présence de gisements de *sel gemme* succède aux houilles; elle

ne sera point ici séparée de l'époque de transition, cette distinction n'étant pas utile à l'étude de la contrée qui nous occupe.

3° LA FORMATION OOLITIQUE qui s'appuie sur l'une des précédentes, se compose d'assises régulières de *calcaires argileux* variant du blanc au jaune et au gris foncé. Une multitude de petits points ronds empâtés dans leurs roches leur a valu la dénomination d'*oolitiques*.

Cet ensemble puissant est le point de départ de notre étude ; il est presque entièrement sédimentaire et ses modifications *ne sont dues qu'à des affaissements successifs du sol*.

4° Au-dessus de la précédente, et séparée d'elle par des assises argilo-calcaires et des sables ferrugineux, se montre la formation CRÉTACÉE dont la stratification est généralement confuse et témoigne d'un dépôt opéré rapidement au sein des eaux marines, par voie de *précipitation*.

5° Enfin les DÉPÔTS TERTIAIRES, c'est-à-dire une alternative de *calcaires*, d'*argiles*, et de *sables*, qui vinrent occuper les parties les plus abaissées du bassin crayeux et les combler peu à peu. Ce sont ceux qui dominent aux environs de Paris, et forment la masse des collines de son bassin particulier.

Les dépôts *diluviens* et *alluviens* qui gisent çà et là sur les plateaux et dans les vallées, ne sont qu'accidentels, et proviennent de l'érosion des couches anciennes par les masses d'eau mises en mouvement, ou les courans fluviatiles.

Rien ne serait plus facile, on le conçoit, que les études géologiques, sur un point quelconque, si les dépôts terrestres avaient toujours suivi un ordre régulier ; car le point de départ une fois connu, on n'aurait plus qu'à se reporter à l'échelle graduée des groupes géognostiques pour savoir par cœur tout une contrée.— Mais les choses ne se sont point passées ainsi : les dépôts des roches de *sédiment* ont été souvent interrompus, non-seulement par l'intercalation des roches *granitiques*, mais encore par les soulèvements et les coulées des *porphyres* et des *trachytes* ; les rivages et le fond des bassins s'exhaussaient d'un côté tandis qu'ils s'abaissaient au contraire à quelque distance de là.

Il dut par conséquent en résulter, et la dislocation des couches tra-

versées de vive force par les roches ignées, et la modification des assises en contact, et une inégalité dans l'assiette des dépôts qui suivirent cette période. Aussi n'est-il pas rare de voir une série régulière sur un point n'offrir bientôt plus tous ses termes à quelque distance de là, ce qui ne peut être attribué qu'à la différence de niveau du fond sur lequel les assises venaient successivement s'appuyer.

Quel terrible spectacle devaient offrir ces pitons granitiques, se dressant subitement dans les airs, ces promontoires et ces colonnes de basalte surgissant du sein de la mer, s'y consolidant et la faisant bouillonner autour d'eux; enfin ces immenses cônes de trachytes se soulevant comme des voûtes fumantes. Et partout des bassins comblés, des débris entraînés par les eaux, une terre émergée du sein des mers, un lac d'eau douce succédant à des eaux marines; une côte escarpée prenant la place d'une plage tranquille; des familles entières d'êtres organisés et de végétaux, détruites et enfouies pêle-mêle pour être transformées en pétrifications et en houilles... Mais il ne fut pas donné aux hommes d'être les témoins d'aussi grandes catastrophes, car leur apparition sur la terre est postérieure aux dernières transformations du globe.

Tant de perturbations qui ont modifié l'écorce de notre globe, feront comprendre aisément que l'étude géologique d'une partie quelconque de la terre a besoin d'être faite sur les lieux mêmes et avec le plus grand soin et non pas *seulement* d'après les données générales de la science.

Ces prémices posées, je vais essayer de donner une idée des explications apportées par les géologues pour rendre compte de la manière dont se sont formées tant de roches différentes; explications tirées pour la plupart des analogies que nous offre la nature, ainsi que des expériences de la chimie moderne et des arts métallurgiques.

Ce qui se passe chaque jour sous nos yeux comme je l'ai déjà pressenti plus haut, peut *jusqu'à un certain point*, rendre compte des phénomènes qui se sont accomplis sur une plus grande échelle sous l'influence de circonstances plus favorables. Les forces actives de la nature pour

être assoupies, ne sont pas entièrement éteintes; *les tremblements de terre* dus au dégagement des gaz emprisonnés dans les profondeurs de la croûte terrestre et qui se frayent une issue en l'agitant; *les éruptions de laves brûlantes, les colonnes de cendre et de fumée* que les volcans élèvent au-dessus de leur cratère et qui obscurcissent l'air en retombant; *ces îles brûlantes* qui surgissent tout-à-coup de la mer, pour y replonger ensuite, en ajoutant un écueil de plus aux dangers de la navigation; *ces sources thermales et incrustantes* si nombreuses dans toute l'Europe, *ces salses de l'Italie, ces geysers de l'Islande*, tant de phénomènes enfin, annoncent l'existence permanente de causes analogues à celles qui ont formé le globe, bien qu'elles soient devenues presque méconnaissables aujourd'hui par l'amointrissement de leur énergie.

Un géologue anglais, M. DE LA BÈCHE, *s'élevant plus haut que les déductions de tous ces faits d'observation* est parti d'une hypothèse à la fois belle et simple pour arriver par une pente facile à l'explication de tout notre système terrestre (1).

Il a posé en principe, que tous les éléments qui composent notre écorce minérale étaient maintenus dans l'origine à l'état de vapeurs par l'influence d'une chaleur énergique qui s'opposait à leur condensation liquide ou solide (tel qu'on suppose celui de l'enveloppe extérieure du soleil). Peu-à-peu le foyer incandescent perdant de son énergie par le rayonnement, les matières les moins volatiles commencèrent à s'agglomérer en laves ardentes qui devinrent à la longue une croûte continue tendant à augmenter sans cesse son épaisseur et sa consistance.

Au bout d'une série de siècles dont la durée sera toujours un problème, cette base brûlante se refroidit assez pour recevoir à sa surface les vapeurs épaisses encore suspendues dans l'atmosphère qui l'environnait et leur condensation augmentant rapidement l'épaisseur de la croûte, les eaux arrivèrent à leur tour; leur évaporation rapide et leurs

(1) Hypothèse dont les bases avaient été posées déjà par Delisle de Sales (*Histoire du Monde primitif*).

retours fréquents à la surface, durent contribuer à dégrader les roches primitives et à mêler leurs éléments. De ce mélange résultèrent les premières couches végétales du globe qui ne tardèrent pas à se couvrir d'une luxuriante végétation, favorisée à la fois par une chaleur intense, une constante humidité, et par la présence dans l'atmosphère d'alors, d'une grande quantité de gaz acide carbonique.

Mais si les *formations* terrestres marchaient rapidement pendant cette période, le peu d'épaisseur de leur base première les rendait bien fragiles, et des torrents de matière ignée, provenant de l'intérieur, se faisaient souvent jour à la surface, détruisant les couches qui les avaient précédés, remaniant leurs débris, introduisant, enfin, dans les eaux de nouveaux éléments.

C'est surtout à cette dernière action qu'il faut attribuer l'alternative dans l'épaisseur de notre écorce minérale, de substances qui sont loin d'y être déposées d'après l'ordre de leur pesanteur spécifique comme on devrait s'attendre à les y rencontrer si elles avaient été précipitées régulièrement.

Les formations houillères attestent que le sol à l'époque de leur apparition était peu élevé au-dessus des eaux ; que celles-ci les envahissaient graduellement en les comblant par de grands amas de détritiques surmontés de nouveau par des végétaux sans cesse renaissants.

La présence d'une quantité très-considérable d'acide carbonique dans l'atmosphère primitive n'est pas seulement attestée par le luxe de la végétation de cette époque, elle est encore mise hors de doute par la précipitation instantanée de ces masses de calcaire qui forment une si importante portion du sol que nous habitons.

Les *carbonates* se précipitèrent tantôt rapidement et tantôt avec lenteur, plus ou moins mélangés d'argiles et de sables suivant l'état de pureté ou d'impureté des *eaux mères*. Il est probable que ces eaux avaient dans certaines circonstances la faculté de tenir en suspension pendant un temps plus ou moins long une énorme quantité de *chaux carbonatée*, de sorte que suivant leur état favorable ou défavorable à la suspen-

sion des molécules calcaires, le dépôt de ces dernières était lent ou précipité.

M. de la Bèche a pensé qu'un changement considérable survenu dans la température des eaux avait pu déterminer cette différence d'activité dans la formation du dépôt. C'est ainsi que celui de *la craie* peut avoir eu lieu assez promptement à cause d'une élévation subite de la température des eaux de la mer déterminée par l'arrivée auprès du fond, d'une grande masse de matières en fusion, tels que des *porphyres* : *l'acide carbonique* chassé par la chaleur résultant de leur voisinage, ne s'opposant plus à la précipitation des molécules calcaires en suspension, elles s'agglomèrent brusquement sur le fond.

Des phénomènes analogues viennent confirmer la possibilité du rôle que l'on attribue à l'influence de ce gaz dans cette circonstance ; c'est en effet à l'évaporation de leur acide carbonique, que les eaux incrustantes des sources d'*Auvergne*, de *Toscane*, etc., à leur arrivée à l'extérieur, doivent la propriété dont elles sont douées de déposer autour d'elles le *carbonate de chaux* et la *silice* qu'elles avaient dissous dans le sein de la terre. *La silice*, *l'alumine* en suspension dans les eaux marines ont fourni *l'argile* par leur mélange, et ont modifié *les roches calcaires* soit dans leur masse, soit accidentellement.

Il est résulté de toutes ces modifications, des *calcaires purs*, *argileux* et *siliceux*; *des argiles pures*, *des roches purement siliceuses*. *La magnésie* et *le soufre* ont apparu aussi pendant ou après ces dépôts et les ont modifiés de leur côté ; aussi rencontre-t-on *des calcaires magnésiens* ou *domolitiques*, et *des calcaires gypseux* que la cuisson transforme en *plâtre*.

Ces intercallations de substances étrangères dans les roches principales n'ont pas toujours eu lieu dans la pâte même de ces roches, elles se sont souvent bornées à remplir les fissures qu'elles y ont rencontrées au moment de leur émission, et c'est à ce dernier mode que sont dûs les *filons métallifères* et autres que l'on rencontre principalement dans les *formations primitives et de transition*.

Mais à quelle cause attribuer l'irruption à la surface de la croûte minérale, de ces matières venant de l'intérieur du globe ? à une cause

bien naturelle : à mesure que la masse ignée se refroidissait , l'enveloppe extérieure tendait à obéir à la pesanteur pour combler le vide produit par le retrait, conséquence de ce refroidissement ; la partie la moins résistante de la croûte se disloquait alors par la pression des parties qui l'avoisinaient, une portion s'enfonçait et faisait jaillir à la surface la matière en liquéfaction ignée de l'intérieur. C'est ainsi que se sont établies les différences de niveau du fond des bassins de nos mers actuelles qui ont souvent plus de 5 à 6 kilomètres de profondeur, avec les plateaux du centre de l'Europe, de l'Asie, de l'Afrique, qui s'élèvent de leur côté dans les airs à des hauteurs au moins égales.

Ainsi, donc, à l'origine *état gazeux* maintenu par l'énergie de la chaleur, puis *refroidissement, condensation, et précipitation*, voilà les causes qui ont jeté les fondements de notre globe ; la continuation de ces dernières causes ainsi que les perturbations énumérées plus haut, l'ont amené peu à peu à l'état où nous le voyons actuellement.

Mais, dira-t-on, les géologues supposent que les éléments des *roches granitiques* et que les *métaux* ont été *fondus* et même *volatilisés*, qu'ils ont pu se *dissoudre* et se *mélanger* dans des *milieux liquides* ! ce ne peut être là qu'une supposition gratuite, car *rien de pareil* ne se passe aujourd'hui sous nos yeux.

D'abord, nous fondons tous les métaux connus, et si quelques roches réfractaires résistent à la puissance des hauts-fourneaux, les laves qui sortent encore de nos volcans et celles qui se sont moulées autrefois sur les vieilles cités romaines (1) nous les montrent réduites en pâte malléable par la puissante chaleur de leurs foyers souterrains.

D'un autre côté puisque nous parvenons à *volatiliser* quelques substances métalliques comme, *le mercure, l'étain, etc.*, nous pouvons concevoir qu'une chaleur plus intense que celle dont nous pouvons disposer, arriverait à produire le même effet sur toutes les autres.

(1) Pompéïa, Herculanium.

A la vérité, aujourd'hui, l'eau des mers, des lacs, des fleuves, n'a plus la propriété de tenir en dissolution *la chaux et la silice*, mais *les sels de soude et de magnésie* y restent encore en suspension, la nature nous offre fréquemment des exemples de *sources naturelles* douées d'une grande vertu dissolvante, et ce sont principalement celles qui laissent dégager du gaz *acide carbonique*. C'est ainsi que *la fontaine de sainte Allyre près de Clermont-Ferrand*, les sources de *saint-Philippe en Toscane* et tant d'autres, laissent déposer sur tous les objets qu'elles humectent une *pellicule de carbonate de chaux* qui les enduit en produisant ce qu'on appelle improprement, dans ce cas, des *pétrifications*, mot qui ne doit s'employer que pour désigner la transmutation complète d'un corps *organique ou organisé* en matière siliceuse ou calcaire.

Les *geysers d'Islande* contiennent et déposent de la silice, sur les bords des bassins d'où surgissent ces singuliers jets-d'eau naturels.

Les *grottes creusées dans les massifs calcaires*, telles que celles de la *Balme* en Dauphiné, et d'*Arcy*, dans notre département, ont leur plafond, leurs parois latérales et leur sol tapissés de *stalactites* et de *stalagmites* cristallines produites par les suintements de l'eau qui dépose goutte à goutte une petite parcelle de calcaire à côté d'une autre, pendant une longue suite de siècles, et avec cette patience qui n'appartient qu'à la nature.

Le *soufre* lui-même existe à l'état de vapeurs dans certaines eaux minérales, et s'exhale continuellement du cratère des volcans en activité : rien même de plus commun que de sentir autour de soi une forte odeur sulfureuse après la chute de la foudre dans le voisinage.

Enfin, dans les *laboratoires*, on renouvelle chaque jour toutes les dissolutions imaginables, et là comme dans la nature on trouve l'explication, sur une petite échelle, des phénomènes gigantesques produits dans les temps reculés par les forces vives de la création.

Ces cristaux *métalliques, calcaires, siliceux, gypseux*, aux formes si variées, aux couleurs vives et chatoyantes que nous admirons sur les *échantillons de minéralogie et de géologie*, les *précipitations chimiques*,

*les scories des forges, les creusets des laboratoires* nous les reproduisent artificiellement par le refroidissement. Est-il donc besoin de chercher ailleurs que dans des causes analogues, la raison des dispositions si variées des matières qui composent notre écorce terrestre?

Quant aux dépôts de *sédiment* et à ceux d'*alluvion*, le peu de mots que j'en ai dit plus haut suffit pour établir qu'à leur égard les choses ont dû se passer autrefois de la même manière qu'aujourd'hui, avec cette différence toutefois, que la tiédeur et l'humidité de l'atmosphère devaient être encore plus favorables à la désagrégation des roches, que les secousses plus fréquentes qui disloquaient la terre, en trituraient sans relâche les éléments et que les grandes masses d'eau déplacées par ces perturbations, devaient agir plus énergiquement pour entraîner au loin tout ce qui ne leur offrait pas une résistance invincible.

De là ce pêle-mêle de galets, de sables, d'argiles, de calcaires dont on rencontre souvent des amas incohérents dans l'épaisseur des formations, et que les masses ignées ont souvent transformés en brèches solides susceptibles de prendre le poli; les marbriers les ont souvent appliquées à la décoration des monuments.

Il me reste quelques mots à dire sur les *débris fossiles* que l'on rencontre dans l'épaisseur des couches terrestres.

Ces débris consistent en *végétaux*, ou en *corps organisés* ayant vécu à la surface de la terre ou dans les eaux douces, saumâtres ou marines; par fois *les végétaux* et *les coquilles* se présentent dans leur état naturel, et cela arrive surtout quand ils ont été enfouis dans un sol argileux qui les a préservés du contact de l'air et des infiltrations postérieures; tels sont les *lignites* du groupe *plastique* et les *huitres néocomiennes*. Tantôt le moule de la coquille, et la coquille elle-même ont été remplacés par une substance différente de celle de la roche qui les empâte; c'est ainsi qu'on rencontre des *spatanques siliceux*, au milieu des *masses crayeuses* et des *huitres* dont le *test calcaire* a fait place à la *silice*; tantôt enfin *l'être organisé* n'a laissé que son *empreinte* dans l'épaisseur de la roche, sa coquille ayant été dissoute postérieurement

à son enfouissement. Tels se présentent *les fossiles* des dernières assises du groupe oolitique.

On comprend assez facilement que dans le cas présenté par un *spatangue* ou un *coquillage*, la *silice*, ou le *calcaire* aient pu les pénétrer, se mouler dans leur intérieur et les enveloppant ensuite, en prendre exactement l'empreinte; mais ce dont on ne peut se rendre compte d'une manière aussi satisfaisante, c'est la transformation complète d'une *branche* ou d'un *tronc d'arbre*, en *silex* ou en *fer hydroxydé*, qui a respecté les formes déliées des fibres du bois et jusqu'aux traces de végétation parasite, telles que les *champignons*, et même les *moisissures* propres aux vieux sujets.

Si l'*arbre a flotté*, la fossilisation respectera les traces des *perforations* qu'il aura subies de la part des *insectes et des tarets*. Il faut donc admettre que ce phénomène, si souvent répété par la nature, de substituer le *fer hydroxydé et sulfuré*, la *silice* et plus rarement le *calcaire*, à la substance même des végétaux, doit être attribué à un état de dissolution aussi complet que possible de la matière infiltrée dans les pores, puisqu'elle a pu les parcourir en tous sens et y prendre pour ainsi dire la *place de la sève*. Les tests naturels de certains mollusques fossiles, et principalement ceux qui présentaient le plus d'épaisseur ont été remplacés par une *croûte cristalline lamellaire* ou métastatique de *carbonate de chaux*. Telles sont les *trigonies* du groupe *kimmérien*.

Un phénomène très-remarquable et auquel on n'a peut-être pas assez donné d'attention, c'est la *fétidité très-prononcée* de certaines assises de la formation oolitique.

Il faut observer que les couches du groupe kimmérien sont celles qui donnent le plus fréquemment lieu à cette remarque, comme aussi ce sont elles qui renferment incontestablement la plus grande agglomération de débris de fossiles peu ou point altérés (les *gryphées virgulaires*, par exemple); cette *fétidité* serait donc due à l'enfouissement dans les marnes argileuses de cette masse d'*êtres organisés* dont la substance putrifiée est unie à celle de la marne qui les contient.

Ne serait-il pas permis de croire que la présence de cette sorte d'*engrais fossile* est pour quelque chose dans les résultats de quelques végétations qui en pompent les sucres? Cela n'est nullement improbable, quand on songe que les *argiles bolaires* que certains peuples sauvages mangent pendant une partie de l'année, faute d'aliments, ne soutiennent leur triste existence qu'en raison de la quantité notable de fossiles gélatineux qu'elles contiennent, comme des recherches récentes viennent de le constater dernièrement. Je reviendrai plus en détail sur cette dernière considération après l'étude détaillée des terrains que nous allons commencer.



## CHAPITRE III.

### Limites générales des groupes géognostiques de notre sol.

Les couches sédimenteuses des diverses formations ayant été déposées dans de grands bassins marins, dont les limites sont en retraite les unes par rapport aux autres, à partir de la circonférence jusqu'au centre de ces bassins, il est tout naturel de penser que celles de nos groupes doivent être comprises *assez exactement* dans des zones concentriques dont la concavité est tournée du côté de Paris, et c'est effectivement ce qui a lieu. Je dis, *assez exactement*, parce que les limites actuelles diffèrent beaucoup de celles que les groupes avaient antérieurement aux dernières catastrophes qui ont modifié la face du Globe. La carte géognostique qui accompagne cette étude, indique les unes et les autres par des lignes *pleines* et des lignes *ponctuées*.

Observons tout de suite, que l'érosion violente des eaux sur le sol, a mis les zones plus largement et plus profondément à découvert du côté du N.-E., que du côté du S.-E., de telle sorte qu'aujourd'hui elles affectent des bandes de terrains d'inégales dimensions dans ces deux sens. Ce résultat est dû sans aucun doute à la direction imprimée primitivement aux courants destructeurs, et aussi à ce qu'ils trouvaient plus de facilité à s'écouler obliquement le long des assises argileuses, qu'à couper perpendiculairement les couches calcaires résistantes qui alternent souvent avec ces dernières.

Le massif des côtes comprises entre l'Yonne et une ligne passant de *Ste.-Colombe à Fontenoy, Leugny, Avigneau et Auxerre* appartient à la formation *oolitique* dont il embrasse plusieurs étages (voir la carte).

L'étage inférieur n'y est qu'indiqué par la présence du *calcaire à polypiers* (*forest-marble*) mis à nu par les eaux qui ont creusé le cours actuel de l'Yonne. Il se montre à *Coulanges-sur-Yonne*, sur la côte qui sépare *Crin* de *Merry-sur-Yonne*, et surtout dans les roches à pic que couronnent les vieilles murailles du château de *Mailly*.

L'étage sous-moyen qui répond assez exactement aux couches argilo-calcaires de *kellovay*, forme la masse du sol depuis *Druyes* jusqu'à *Cravant* (rive droite).

Les deux contours sinueux qui limitent la teinte verte sur la carte, indiquent approximativement la surface que ce groupe embrasse.

Quant à sa limite ancienne, on ne pourrait l'assigner avec quelque certitude qu'en faisant des recherches sur la rive droite de l'Yonne, ce qui sort du cadre que je me suis tracé; elle a été trop maltraitée de ce côté-ci pour fournir des indications satisfaisantes.

L'étage moyen ou *coral-rag*, n'a pas été plus ménagé par les eaux.

Il embrasse une zone développée de *Sougères* à *Molesmes*, *Courson*, *Charentenay* et *Bailly* (rive droite).

Une de ses limites s'enfonce dans la forêt de *Frétoy*, couronne les croupes de *Druyes*, et forme le revers ouest des côtes qui s'étendent entre *Charentenay* et *Trucy*.

L'étage supérieur, le plus maltraité de tous, couvre de ses lambeaux les ados et les pentes du *coral-rag*. Il paraît s'être avancé jusqu'à la ligne ponctuée qui court de la forêt de *Frétoy* au sud d'*Irancy* (rive droite).

Deux teintes grises, l'une foncée et l'autre claire, indiquent la position qu'occupent sur le sol les restes de ce groupe; la plus foncée désigne les assises inférieures et moyennes, plus argileuses que calcaires, qui répondent aux couches de *weymouth* et aux *marnes kimmériennes*; la plus claire, indique les assises supérieures plus calcaires, plus poreuses que les précédentes, désignées comme équivalentes des couches de *portland*. A dire vrai, elles n'ont d'autre titre à cette dénomination que leur position supérieure aux marnes de *kimmeridge* et pourraient bien ne former avec elles qu'un seul et même groupe. On

n'y trouve, en effet, ni les *sables*, ni la *texture oolitique* qui caractérisent ordinairement le *portland stone*, et en outre, elles renferment comme le *kimméridge clay des gryphées virgulaires*, et quelques lits d'argiles.

Leur nature poreuse seule m'a porté à les séparer des autres, ce caractère particulier étant intéressant pour la question hydraulique.

La formation *néocomienne*, qui vint recouvrir la précédente, déposa ses argiles et ses agglutinations calcaires sur les pentes et même jusque sur les croupes du massif oolitique.

La ligne ponctuée passant à *Sainte-Colombe*, *Levis*, et sur les crêtes de *Leugny*, *Avigneau* et *Coulanges-la-Vineuse*, indique son ancienne limite. Elle ne paraît pas avoir été aussi fortement entamée que les précédentes, ce qui tient à ce que les vallées se sont creusées le long de ses couches, mais surtout aussi à ce que les sables qui les ont tapissées, ont présenté aux courants diluviens une moins grande résistance que les argiles et les calcaires néocomiens, et que, dès-lors, ceux-ci ont trouvé plus de facilité à y creuser leur lit.

Toutefois, le sol rouge-brun qui revêt une grande partie des assises de *portland*, me semble appartenir à l'*étage néocomien moyen et inférieur* et il a dû disparaître nécessairement dans toutes les localités où sont creusés les vallons.

Les *sables ferrugineux*, atteignirent *Laforêt*, *Levis*, *Leugny*, *Escamps*, *Chevannes* et la côte de *Saint-Georges* en arrière d'Auxerre, c'est-à-dire qu'ils occupèrent presque en entier, la limite même du groupe *néocomien*; ce sont eux qui ont été entamés le plus profondément. La *vallée d'Ouanne* les traverse, celle du *Beaulches* a été creusée en grande partie à leurs dépens.

Les *étages glauconieux et tufacés* s'avancèrent jusqu'à mi-chemin de *Saint-Fargeau* à *Saint-Sauveur*, et jusqu'à *Diges*, *Pourrain* et *Appoigny*; mais partout où leurs couches entraînées ne présentèrent pas assez de résistance aux courants, elles furent emportées en même temps que les sables qui les supportaient et leur surface démantelée

n'offrit plus que des langues de terre recouvrant aujourd'hui les hauteurs de *Toucy*, de *Solly*, de *Pourrain* et de *Charbuy*. Sur la carte, ces lambeaux offrent l'aspect d'isthmes et de presqu'îles bleuâtres, sur la teinte rouge des sables ferrugineux. Les vallées de *Champlay* et d'*Aillant* sont ouvertes dans l'épaisseur de ces étages.

Les couches *argilo-calcaires et sablonneuses* DU GAULT qu'on rencontre sous le sol de ces vallées et aux environs de *Fleury*, *Laduz*, etc., les *argiles bleues* qui se montrent au-dessous de la *glauconie* à *Solly*, *Pourrain* et *Toucy*, n'occupent à la surface du sol aucune place assez importante pour qu'il ait été possible de les distinguer par un signe particulier. Ces couches flottent sur la limite *des sables ferrugineux*, *des ocres et de la glauconie*.

La *craie blanche*, ou son équivalent, la *marné crayeuse*, s'avança de *Mézilles à Champeaux* et probablement dans la direction de *Merry-la-Vallée*, *Saint-Maurice*, *Poilly et Charmoy*, mais de ce côté ses traces ont été complètement emportées. Les jalons les plus remarquables de ce groupe qui soient demeurés intacts, sont le *mamelon crayeux du Tholon* et un monticule voisin, couronnés l'un et l'autre d'argiles tertiaires et reposant sur une base glauconieuse; ces vieux débris du sol primitif oubliés par les catastrophes diluviennes, nous remettent sur la trace de sa constitution première.

L'amphithéâtre des collines qui s'étagent sur la rive gauche du *Tholon*, se compose également de *glauconie et de tufau*, couronnées par la *craie blanche*.

Parmi les couches tertiaires qui débordèrent la *craie blanche et marnéuse*, notons les *argiles plastiques*, leurs *sables et leurs roches* qui s'avancèrent sur les plateaux de *Toucy*, et ceux de *Saint-Fargeau à Brillant*. L'*argile ferrugineuse moyenne* ne dépassa guère *Saint-Privé*, *Sept-fonds*, *Lavillotte et Saint-Aubin*.

Les dépôts diluviens D, les grès blancs G, les brèches Gb, les gisements de sables S, enfin les localités où des amas de *scories* indiquant d'anciennes exploitations de minerais de fer F, ont été annotés sur la carte avec le plus de soin possible.

Tel est, en résumé, le canevas des matières dans le développement desquelles nous allons entrer actuellement.



## CHAPITRE IV.

### Formation oolitique.

(Planches 1 et 2 des fossiles.)

La partie du massif oolitique, située sur la rive gauche de l'Yonne, se compose *inférieurement* des assises du calcaire à *Polypiers* renfermant des calcaires blancs à texture grossière et souvent caverneuse, recouverts par des roches un peu jaunâtres, à texture cristalline, qui empâtent des Polypiers variés.

*Moyennement*, elle comprend 1° des argiles surmontées de calcaires argileux grisâtres passant de la texture oolitique à celle du calcaire compact lithographique, ce sont *les couches de kelloway*; et 2° *les assises du coral-rag*, composées à leur base d'un puissant dépôt de calcaire blanc, dans l'épaisseur duquel sont ouvertes les carrières de *Courson*, de *Molesmes*, et de *Lain*, recouvert par une série de calcaires argileux gris ou jaune-pâles, alternativement compacts ou oolitiques, et que caractérise la présence d'une quantité innombrable d'*astrées* transformées en calcaire saccharoïde affectant des formes plus ou moins sphéroïdales; on y remarque aussi des bancs oolitiques continus empâtant des turitelles et des nérinées cristallines (marbre de bailly).

*Supérieurement* enfin, elle présente des assises alternativement argileuses ou calcaires, extrêmement remarquables par l'abondance de leurs ammonites, et surtout par la présence d'un nombre infini de coquilles du genre *gryphaea virgula* propre au groupe *kimmérien*.

J'ai déjà prévenu que la subdivision de ce groupe, dans notre contrée du moins, en couches de *Weymouth*, de *kimméridge* et de *portland*, n'était pas justifiée, quant à ces dernières, par des caractères bien tranchés, mais indiquée seulement par leur porosité et leur situation toujours supérieure à celle des *marnes kimmériennes*.



## CHAPITRE V.

### Étage du calcaire à polypiers (forest marble des Anglais).

(*Planche 1 des fossiles.*)

J'ai peu de chose à dire de cet étage inférieur du massif oolitique : il ne fait qu'apparaître à l'extrémité de notre terrain, sur les bords de l'Yonne, depuis Coulanges jusqu'au delà de Mailly-le-Château.

La nature résistante de ses roches, que les attaques répétées des grands courants n'ont pu vaincre partout, a donné naissance à ces escarpements qui se dressent à pic sur la rive gauche de l'Yonne depuis *Crain* jusqu'à *Mailly-le-Château*, et forcé la rivière à décrire de nombreux *méandres* autour de leurs falaises. Un peu plus loin les eaux ont pris leur revanche sur les assises des groupes argileux qui revêtent le *groupe à polypiers*, car on ne trouve plus que des croupes abaissées en pente douce jusqu'à la prairie qui sépare *Trucy* de *Vincelles*. Le cours de l'Yonne coupant obliquement les zones que la vallée traverse, il en résulte que les escarpements d'une rive correspondent sur l'autre rive à des plans inclinés, ce qui n'arriverait pas si l'axe de cette vallée avait coupé perpendiculairement ces mêmes zones. Pour retrouver les escarpements équivalents à ceux de la rive droite, il faut remonter la rivière sur l'autre rive, à une distance proportionnelle à l'obliquité de son cours par rapport à la direction des zones géognostiques.

Le caractère saillant des roches *du calcaire à polypiers*, est de présenter tous ses fossiles convertis en *chaux carbonatée cristallisée*, et de renfermer dans leur pâte de gros blocs *d'arragonite* à cristaux pris-

matiques rayonnants (*Mailly-le-Château*). Les géodes du calcaire blanc inférieur sont toujours tapissées de cristaux de chaux à pointes de diamant. Leur texture caverneuse et grossière (fig. 10) est entremêlée de *grains oolitiques* de toutes grosseurs ; leur cassure est raboteuse , d'un blanc de chaux, et laisse apercevoir des débris de *crinoïdes*. On y remarque des *peignes fibreux*, des *huîtres* et des *ammonites*. Les roches qui les surmontent ont une texture plus serrée, à grains fins et *saccharoïdes* (analogue à celle du sucre); elles contiennent un grand nombre de *polypiers* souvent assez volumineux appartenant aux genres *mille-pore dentelle*, *pavonie* (fig. 9), *cariophyllie* (fig. 11), etc.

La couleur de ces calcaires supérieurs est un peu jaunâtre. Ils sont très-résistants, quelques-uns même prendraient peut-être le poli. Tout l'étage est propre à fournir d'excellentes pierres à chaux.

La zone formée par le calcaire à *polypiers*, comme on doit bien s'y attendre, est d'une sécheresse remarquable ; la nature poreuse de ses roches les rend plutôt propres à absorber promptement les eaux des pluies qu'à les conserver à leur surface.

Les vallons qui entament cet étage ont les berges roides et remontent peu avant dans son massif. Ses couches stratifiées à peu près horizontalement autour de Coulanges-sur-Yonne, affectent une direction plongeante bien marquée vers le N.-O. à *Mailly-le-Château*.



## CHAPITRE VI.

### Étage du groupe sous-moyen (*kelloway-rocks des Anglais*).

Il se compose inférieurement d'une couche argileuse assez épaisse d'un gris foncé, passant peu à peu à des assises de calcaire argileux de même couleur, qui pâlisent et deviennent plus puissantes à mesure qu'elles s'élèvent dans l'étage. Sa texture passe de l'*oolitique au compact* et *au schistoïde*; l'insufflation et le choc y développent une odeur fortement argileuse.

Ces calcaires paraissent correspondre à ceux de *Vermenton*; on n'y rencontre guère de fossiles.

La stratification générale de cet étage est inclinée vers le N.-O. Mais cette loi a subi des modifications, notamment dans la vallée *des Roches* à *Druyes*. Nous y reviendrons en recherchant l'origine des sources et des cours d'eau de ce pays.

Il ne serait pas impossible qu'on y rencontrât des assises de calcaires argileux assez fins pour servir de *pierres lithographiques*, mais dans tous les cas ces calcaires rempliraient convenablement l'office de *pierres filtrantes* pour les usages domestiques. Des moellons pour les constructions abritées peuvent également s'y exploiter. Les bancs de *Druyes* et *des Roches* ont un grain fort dur et sont employés comme pierres de taille, et taillés en auges, meules, cintres, etc.

Au contact du *kelloway* et du calcaire à *polypiers* on a trouvé des lits qui ont fourni de bonne chaux hydraulique pour les travaux de maçonnerie du canal (*côte de Méry*).

Une sorte de grès noirâtre à grains fins, sans doute étranger à ce

groupe, se rencontre souvent dans les argiles de la *forêt de Frétoy*. Ses formes arrondies annoncent son origine *diluvienn*e.

Les petites collines élevées de quelques mètres seulement au-dessus du lit actuel de l'Yonne, sont souvent surmontées par des *poudingues calcareo-siliceux* modernes, indices incontestables de la hauteur occupée anciennement par le lit de la rivière qui les avait agglutinés avec le limon charroyé par ses eaux.



## CHAPITRE VII.

### Étage moyen ou du coral-rag des Anglais.

( *Planche 1<sup>re</sup>.* )

Cet étage comprend deux dépôts assez différents l'un de l'autre.

*Le plus inférieur* se compose d'assises confusément stratifiées, d'une grande épaisseur et qui rappelleraient assez exactement la craie blanche, si leur pâte n'était plus résistante que la sienne.

Elles sont formées d'un calcaire blanc de moyenne dureté que l'on taille facilement et que sa solidité rend propre à la construction des édifices: On l'exploite en gros blocs.

A sa base il présente *des entroques* (débris d'encrines) (fig. 7) et dans la masse, mais épars et en petite quantité, des nodules de calcaire saccharoïde ayant peut-être pour principe des *polypiers*, et des tests cristallins de *turitelles* et de *nérinées* (fig. 2 et 3).

*Le dépôt supérieur* offre une série de calcaires argileux, généralement schistoïdes, dont la pâte varie du compact à l'oolitique et du gris au blanc et au jaune pâle.

A *Lain* et à *Bailly* (rive droite) où ce groupe a été mis à découvert par les exploitations ou les éboulements, ses couches sont superposées de bas en haut, à peu près constamment dans l'ordre suivant :

1° Calcaires argileux, compacts, grisâtres, traversés par des veines cristallines.

2° Calcaires très-oolitiques à grains milliaires, blanchâtres, solides, contenant des bancs de ce calcaire appelé *marbre de Bailly* parce qu'il

est susceptible de prendre le poli et qu'il est pour ainsi dire pétri de turitelles et de nérinées cristallisées, dont quelques individus ont souvent un décimètre et plus de longueur (fig. 5). A Bailly et à Lain, ces bancs renferment en outre des espèces de *natices* ou de *turbots*, tellement mariés à la roche, qu'on ne peut les obtenir assez distincts pour préciser convenablement leur genre (fig. 5 et 6).

3° Assise de calcaire compact, blanc jaunâtre, reposant dans un lit d'argile.

4° Bancs oolitiques de même teinte renfermant un lit de *tests d'ostracées* transformés en *chaux carbonatée fibreuse* de couleur brune (fig. 8).

5° Bancs de calcaire mi-oolitique et mi-compact, argileux, contenant des débris de fossiles cristallisés. Texture très-solide (fig. 2).

6° Lits multipliés et très-fissiles d'un calcaire qui semble n'être formé que par l'agglomération d'un nombre prodigieux de *grains oolitiques milliaires*, empâtant quelquefois des formes coniques qu'on pourrait attribuer à la fossilisation des *turbinolies*.

7° L'ensemble est couronné par des poudingues argilo-calcaires grisâtres, remplis de débris fossiles souvent nacrés.

Dans toutes les localités où se présentent ces deux dépôts du *coral-rag*, on rencontre des *polypiers* isolés appartenant au genre *astrée*, et transformés en calcaire saccharoïde d'une si grande dureté qu'on les emploie avec avantage au pavage des chemins. Leur forme la plus habituelle est celle d'un *gros champignon* dont la tête ne serait pas encore développée, ou bien encore, celle d'une tête d'enfant entourée d'un bourrelet. Ils portent dans ce pays le nom de *têtes de chats* (fig. 1), et donneraient d'excellente chaux si l'on ne reculait devant la dépense considérable de combustible qu'entraînerait leur exploitation, dans une localité où le bois de chauffage est à un prix assez élevé.

Dans les environs de *Thury, Sougères, Lain et Charenténay*, on rencontre à chaque pas un grand nombre de ces polypiers.

La montagne des *Alluets* en est le gisement le plus considérable. Il est probable qu'à la fin du dépôt du *coral-rag* son sommet formait un écueil à fleur d'eau et que les *zoophytes* s'y agglomérèrent de préfé-

rence, les bas fonds environnants étant cachés sous une plus grande profondeur d'eau.

On ne trouve guère dans les couches du *coral-rag* d'autres minéraux que quelques croûtes ou veines de *limonite noirâtre* incrustées dans les joints de clivage ou dans les vides des calcaires.

Tous les matériaux de ce groupe sont utilisés, excepté les assises trop fissiles et trop gélives qu'on rencontre dans les parties supérieures.

Le calcaire blanc donnerait de bonne *chaux* aussi bien que des *pierres à bâtir*; les calcaires compactes gris valent mieux pour les constructions que les jaunes ou les blancs pétris d'oolite, qui se délitent à l'air. Ceux qui renferment le plus de cristallisations sont les meilleurs pour cet objet.

Les bancs à turitelles cristallines fournissent des tablettes d'une couleur jaunâtre qui prennent le poli et s'emploient au revêtement des cheminées, des consoles, etc.



## CHAPITRE VIII.

### Observations générales sur les trois étages précédents.

( Voir les coupes générales. )

La superposition régulière , et la stratification des étages précédents , soumises à la loi générale d'inclinaison vers le nord-ouest , et de décroissance dans la même direction , prouvent suffisamment qu'ils appartiennent au même bassin que tous ceux dont nous allons nous occuper.

Ce bassin se déprimait donc du côté du nord ; mais à l'époque où le calcaire à polypiers se déposait, il est clair que les eaux étaient peu profondes , au moins vers la fin de cette période , puisque le fond de la mer se tapissa de toutes parts de bancs de madrépores ; les autres fossiles tels que : *les peignes*, *les encrines*, *les mélanies*, etc. qui vivent aux embouchures des rivières ou près de la surface des eaux marines ne peuvent que confirmer dans cette opinion.

*Le forest-marble* paraît avoir été mis à sec par un affaissement du milieu de bassin, qui renversa sensiblement ses assises. Les roches supérieures de Mailly-le-Château les présentent avec une stratification plongeante vers le nord-ouest, tandis que les calcaires argileux ou feuilletés *du kelloway* viennent les recouvrir dans une situation presque horizontale (plateau de *Mailly-le-Château*).

A cet étage tout calcaire *du forest-marble* , si rempli de madrépores , succédèrent les assises plus argileuses que calcaires *de kelloway* où

l'on ne rencontre plus de fossiles ; suivant une loi que nous verrons souvent se reproduire, elles sont plus argileuses dans la partie inférieure du dépôt et plus calcaires dans les parties supérieures.

Leur stratification se ressent de l'inclinaison du fonds qui les a reçues ; elle en corrige peu à peu la pente et se dispose de plus en plus horizontalement en s'élevant au-dessus d'elles.

Les eaux marines de cette période ne paraissent pas avoir été favorables au développement des êtres vivants, au moins sur cette partie des côtes : on peut dire que les débris fossiles y sont nuls.

Faut-il penser que la disposition schistoïde de ces couches argilo-calcaires, annonce des ondulations fréquentes qui émergeaient souvent les dépôts formés, ou bien cette texture est-elle due à de certaines proportions, dans leur pâte, des matières argileuses et calcaires ? l'une et l'autre cause ont sans doute contribué à ce résultat.

*Le coral-rag* qui succéda eut deux modes de précipitation bien distincts ; le premier, assez prompt, permit aux molécules calcaires de s'agglomérer en grandes masses, sans stratification déterminée ; le second beaucoup plus lent produisit cette série de calcaires oolitiques ou compacts, jaunâtres, parsemés fréquemment d'une grande quantité de débris fossiles. (*marbre de Bailly*).

L'un et l'autre des étages de ce dépôt durent se déposer dans des eaux peu profondes, attendu l'abondance des *polypiers* qui les accompagnent et les autres espèces fossiles qu'on y rencontre.

Comme pour venir en aide à la supposition que j'ai faite pour l'étage précédent, quelques bancs continus contiennent un si grand nombre de fossiles qu'il est impossible de ne pas croire à la destruction instantanée de ces êtres organisés, par des émergements qui les laissaient à sec ; et comme ces bancs calcaires sont en même temps oolitiques et schistoïdes comme dans l'étage précité, il paraît tout-à-fait probable que leur texture fissile a la même origine, qu'elle a été produite par les mêmes causes.

Des bancs à huîtres qui s'élèvent au-dessus des calcaires à tu-

*ritelles* agglomérées, nous apprennent à n'en pas douter que la mer envahissait et abandonnait successivement son rivage.

Une plage basse et presque horizontale s'étendait donc des environs de *Lain à Bailly* et les vagues roulaient à sa surface ces innombrables grains d'oolithe qui forment un des caractères les plus remarquables de toute cette grande formation.

Ces grains ronds et d'un blanc jaunâtre, soumis à l'action d'un acide, se dépouillent promptement de leur enveloppe calcaire, qui laisse à nu un petit gravier rose un peu irrégulier et plus difficile à dissoudre, mais qui finit cependant par disparaître également dans le liquide. N'est-il pas présumable que le noyau de ces grains était primitivement le corps de quelque monade microscopique enveloppé d'une croute formée par le limon calcaire du rivage.

On ne peut au surplus donner une idée plus exacte de l'aspect que présente l'agglomération et même de la grosseur des grains oolitiques, qu'en les comparant aux œufs des harengs.

Le *coral-rag* a été profondément entamé dans les vallées de *Lain à Druyes*, de *Thury à Sougères* et dans celles de *Courson* et de *Charentenay*.

Dans cette dernière, il est facile de s'assurer en examinant les pentes, que la nature calcaire du dépôt a été modifiée par l'intercalation de couches argileuses. Des causes que nous développerons plus tard, en parlant du ravage des courants diluviens, y ont creusé quelques bas-fonds sans issue qui absorbent les eaux des côtes voisines.

La nature si différente des dépôts *kimmériens* qui succédèrent à ceux du *coral-rag*, les fossiles nouveaux qui apparurent alors, ne permettent pas de les confondre les uns avec les autres.

Les oscillations du sol continuèrent à se manifester pendant ce nouveau dépôt et des roches composées uniquement de fossiles *agglutinés*, connues dans le pays sous le nom de *laves*, viennent attester la constance des causes de dessèchement qui ont contribué à la consolidation des différents systèmes.

## CHAPITRE IX.

### Étages supérieurs du massif oolitique.

COUCHES DE WEYMOUTH, MARNES KIMMÉRIDIANNES, CALCAIRES  
DE PORTLAND (*planche 11*).

Les couches kimmériennes vinrent se déposer sur les dernières assises affaissées *du coral-rag*.

La côte uniforme qui s'étendait *de Lainsecq à Taingy, Courson et Vincelles* servit successivement d'appui (1) :

1° A des couches de marne argileuse grise, entremêlées de moellons argilo-calcaires caractérisés par leur surface raboteuse, leur pâte grossière et la présence de la *térébratule à trois plis*, dont le test nacré adhère souvent au moule calcaire (fig. 13); elle est quelquefois accompagnée d'un petit fossile discoïde de la forme des *lumulites*.

Ces couches semblent correspondre au *Weymouth' beds*; on les rencontre sur les flancs des côtes *de Lain*, à *Coulange-la-Vineuse* et à la base de celles de *Jussy* du côté de l'Yonne. Leur stratification est sensiblement horizontale à leur point de contact avec celles du *coral-rag*.

2° A une série très-variée de couches de marnes argileuses grisâtres et de moellons calcaires alternant avec elles : ces marnes comme je l'ai dit plus haut sont remplies de coquilles de *gryphées virgulaires* en si grande quantité, que les lits qui terminent chaque

(1) Voir les coupes générales et celles des étages ooliliques.

dépôt particulier forment des dalles grossières désignées dans ces localités sous le nom de *laves* (fig. 1). Au contact des calcaires ces laves y adhèrent souvent, et dans des conditions plus favorables de cristallisation, elles auraient fourni de *jolies lumachelles*.

La *gryphée virgulaire* n'est pas le seul débris fossile des marnes, on y rencontre encore en abondance d'autres fragments trop défigurés pour qu'on puisse en déterminer les genres avec quelque certitude.

Les moëllons calcaires intercalés contiennent également une multitude de petits fossiles confus qui marbrent leur pâte de filets gris rougâtres; ils portent aussi des empreintes de bivalves tels que des *Pholadomies* (fig. 2), des *isocardes* (fig. 14) et des *hyppopes* (fig. 7), dont le test est tantôt *nacré* et tantôt remplacé par du *fer hydroxidé*.

Il est bon d'observer ici que cette série de marnes argileuses et de calcaires impurs présente deux stratifications bien distinctes, mais cette circonstance n'a pas influé sur la nature de leur dépôt; la moitié inférieure est généralement en pente et suit l'inclinaison des berges dans les vallées de l'*Ouanne* (à Ouanne) de *Coulon*, de *Coulanges*, de *Jussy* et de *Vaux*, tandis que la moitié supérieure affecte une disposition horizontale et même légèrement plongeante vers le nord.

Les mêmes fossiles se représentent dans les deux étages, et les calcaires comme les marnes renferment en outre de ceux indiqués ci-dessus, des *trigonies* (fig. 8), et des *pinnes marines* (fig. 4) dont la coquille épaisse est souvent transformée en carbonate de chaux cristallisé; des *ammonites* (genres *excavatus*, *cylindrique* et *subnautila*) (fig. 11, 16, 17) et des *patelles*. On trouve des exemples bien caractérisés de ces assises sur les flancs de la côte de *Coulon* à *Lain*, à *Sementron*, à *Ouanne*, à *Coulanges-la-Vineuse*, à *Jussy*, à *Vaux*, sur les bords de l'*Yonne* entre ces deux derniers villages et même au-delà, du côté d'*Auxerre*. Ce sont les *argiles kimmériennes* proprement dites.

5° Enfin l'ensemble est couronné par de nombreuses couches de calcaires argileux blanc-jaunâtres et continus, reposant sur des lits très-minces d'argile grise. On retrouve dans ces calcaires à-peu-près les

mêmes fossiles que dans les groupes inférieurs, quelques espèces seulement y sont plus multipliées et quelques autres plus rares.

Ainsi, on y rencontre plus d'*ammonites à trois plis* d'une assez grande dimension, et des empreintes enduites de peroxyde de fer hydraté qui appartiennent principalement aux espèces *Vénus* (fig. 3), *mactre* (fig. 5), et *cyprine* (fig. 15); mais les agglomérations de *gryphées virgulaires* s'y représentent encore dans une gangue calcaire, qu'elles ont transformée en *lumachelle terne* (base et crête de la côte du faubourg de *Vaux* près *Auxerre*). Des fossiles à tests cristallins pareils à ceux des marnes et des *strombes* (fig. 6) dont j'ai retrouvé aussi des individus, mais de plus petite dimension dans les marnes inférieures, sont parfois empâtés dans les calcaires supérieurs.

Les assises les plus élevées de ce troisième étage présentent des calcaires siliceux et même des silex isolés dont l'existence paraît due à des causes qui auraient agi postérieurement au dépôt primitif.

Ce sont les couches désignées comme équivalentes à celles de *portland*.

Les côtes qui entourent *Auxerre*, et les plateaux voisins de *Vaux*, *Coulanges*, *Ouanne* et *Gy-l'Evêque* offrent à l'étude de nombreux exemples de ces divers étages. Leur stratification paraît au premier coup-d'œil horizontale comme les *marnes kimmériennes* qui les supportent; mais en suivant les assises sur une grande étendue de terrain, on les voit s'incliner insensiblement dans le sens du nord et du nord-est pour former autour d'*Auxerre* des collines moins élevées que les plateaux de *Jussy* et de *Vaux* d'où elles sont parties.

Le caractère général des calcaires et des argiles du système *kimmérien* de notre contrée, est principalement la *fétidité*. L'insufflation et le choc y développent cette propriété d'une manière très-sensible, et attestent que les coquilles enfouies dans ses couches l'ont été du vivant des mollusques qui les habitaient et que leurs corps gélatineux ont été mariés à la pâte même des roches.

Cette abondance de coquilles, souvent agglutinées sans le secours d'aucun ciment visible, indique bien positivement que pendant toute

la période des *dépôts kimmériens*, le sol fut souvent émergé, circonstance qui causait la mort d'une grande quantité de ces êtres à la fois. Mais un nouvel abaissement du sol ne tardait pas à le replonger sous les eaux et les mêmes espèces, conservées plus au large, revenaient encore habiter les mêmes rivages au-dessus des vases qui avaient englouti leurs prédécesseurs, et qu'elles devaient bientôt à leur tour joncher de leurs débris.

L'examen des fossiles que présente le système entier apprend aussi que la partie du massif qui nous occupe a été déposée dans une mer peu profonde car les *gryphées virgulaires*, *mactres*, *pinnes marines*, *isocardes*, *cyprines*, *trigones*, ont des genres correspondants qui vivent actuellement sur des fonds vaseux ou sableux à une profondeur moyenne de cinq à vingt brasses; les *térébratules* et les *patelles* habitent les rochers ou plages à fleur-d'eau, les *gryphées* elles-mêmes et autres fossiles encore plus petits, n'ont guère pu vivre que dans des flaques d'eau salée.

La famille des *ammonites* appartient aux eaux profondes, mais il faut se rappeler que les *nautilus* qui leur correspondent parmi les êtres marins actuels peuvent ramper sur le fond des mers et que, d'ailleurs, ces débris en petit nombre ont pu être jetés sur les anciens rivages après la mort des mollusques.

Cette opinion est d'autant plus vraisemblable que c'est la seule qui puisse expliquer comment leurs coquilles cloisonnées ont pu se remplir non-seulement de limon argilo-calcaire, mais encore de débris d'autres coquilles contemporaines qui sont venues se mouler exactement contre leurs parois intérieures. Au surplus, les *Vénus*, *cythérées*, *troches*, *pholadomies* ont été rencontrées à des profondeurs moyennes de cinquante brasses et par conséquent elles appartiennent à des mers différentes que les *gryphées virgulaires*, ce qui atteste d'une manière positive les fréquentes variations de niveau qu'elles éprouvaient.

Les *assises kimmériennes* appartiennent donc à une formation marine comme celles du *coral-rag*, mais elles n'offrent pas de *polypiers* qui ne se fixent que sur des fonds solides et recouverts d'une même

hauteur d'eau pendant une longue suite de temps, non plus que de ces fossiles qui indiquent les embouchures des fleuves, comme les *huîtres* et les *buccardes*.

Ainsi donc pendant toute la période de temps qui fut employée à leur dépôt, ces couches argilo-calcaires se consolidèrent successivement sur des bas-fonds souvent mis à sec et souvent recouverts par les eaux. La disposition interrompue des *laves* à gryphées semble même indiquer qu'à chaque retrait des eaux il restait de toutes parts sur le rivage des flaques d'eau saumâtre qui ne tardaient pas à se dessécher elles-mêmes et à laisser périr les êtres vivants que les flots y avaient abandonnés.

Après le dépôt des premières couches de marnes et de calcaires le rivage s'affaissa de plusieurs côtés et leur stratification d'horizontale qu'elle était d'abord devint ondulée, comme le prouve l'inspection des pentes des vallées à Coulon, Ouanne, Coulanges, Jussy et Vaux. (*Voir les coupes des terrains oolitiques.*)

Ces ondulations existent probablement sur d'autres points encore, mais comme ils ne sont pas découverts il est impossible de les préciser, il faut seulement remarquer que leurs affaissements eurent lieu dans la direction de l'Est à l'Ouest; cette disposition les plaçant à peu près dans le même sens que le rivage favorisa singulièrement leur comblement immédiat, les relais de la mer se trouvant tout d'abord retenus dans ces cavités à mesure que le flot les charroyait. La nature argileuse de ces dépôts complémentaires ne leur permit pas de s'agglomérer solidement, aussi quand les grandes eaux diluviennes eurent creusé les vallées actuelles, les argiles délayées par les suintements des sources s'échappèrent de leurs prisons à parois inclinées, et les calcaires qui les recouvraient n'ayant plus de soutien s'écroulèrent de tous côtés. Que l'on examine attentivement les lieux que j'ai signalés et l'on se convaincra qu'il n'y a guère d'autre hypothèse possible pour expliquer l'inclinaison, dans plusieurs sens, des couches inférieures que sont venues recouvrir des couches de semblable nature, mais dans une situation horizontale, ou même inclinée au nord; enfin comment se

rendrait-on compte autrement que par la dislocation primitive des couches kimmériennes inférieures, de l'écoulement des sources de *Thury*, *Gémini*, *Banics*, *Mouffy*, *Migé*, *Coulanges-la-Vineuse*, *Jussy* et *Vaux*, tous points situés du côté opposé à la pente générale du groupe ?

Quant aux suintements qui se font jour autour de *Vaux* on en conçoit facilement l'origine puisque ce sol n'est composé que des tranches extérieures des marnes de kimméridge arrivant successivement au niveau de l'*Yonne* et disparaissant sous le lit de cette rivière qui les coupe en cet endroit sous un angle très-aigu. A part cet accident bientôt réparé, le reste de cette formation s'accomplit paisiblement, et sur la fin les mouvements du sol devinrent moins fréquents comme le témoigne la dispersion plus égale des débris fossiles dans la masse calcaire.

*La silice*, nous l'avons dit, joue un rôle dans la composition des assises superficielles du groupe et sa présence leur a donné une grande dureté; malheureusement elle n'a pénétré qu'inégalement dans leur épaisseur et sa présence ne peut les préserver toujours de l'action destructive de la gelée.

A la fin du dépôt oolitique les couches déposées paraissent s'être renversées tout-à-coup vers le nord-est et les eaux marines s'être précipitées dans cette direction en ravageant tout devant elles.

Aux environs de *Bailly* et surtout en remontant vers *Cravant* on peut étudier la disposition inclinée des assises calcaires dans le sens que je viens d'indiquer.

Les vallons qui débouchent autour de *Vallan* sous un angle opposé à la direction principale suivie par le ruisseau, peuvent avoir été primitivement ébauchés par ces mêmes courants.

Entre *Gy-l'Evêque*, *Jussy* et *Coulanges-la-Vineuse*, on trouve des dépôts néocomiens dans les rentrants du sol et en dehors de la direction générale de leur zone (Voir leur indication sur la carte).

Entre *Escamps* et *Diges* les mêmes dépôts néocomiens et les sables ferru-

*gineux* reposent sur des assises oolitiques évidemment disloquées et rongées avant l'époque où ceux-là les recouvrent.

Entre *Auxerre* et *Vaux* les pentes des gorges qui débouchent sur l'Yonne sont formées par des amas de *détritus oolitiques* recouverts par des assises régulières des étages *néocomiens* et de *purbeck*. On pourrait multiplier à l'infini de semblables citations.

Les amas dont nous venons de parler étant généralement placés du côté du nord, attestent que le mouvement des courants qui les ont produits était dirigé dans ce même sens. Il est donc probable que *la plage oolitique* disposée quant à son inclinaison générale du côté du nord, était entamée par de larges ravins courant à peu près parallèlement aux vallons du *Beaulches* et de *Gy-l'Evêque*, et que la mer venant à l'envahir de nouveau, elle offrit pour appui aux dépôts qui s'accumulèrent au-dessus d'elle pendant la période néocomienne, des pentes couvertes de débris calcaires, des îlots, des langues de terre étroites et de petites baies.

#### MATÉRIAUX UTILES DU SYSTÈME KIMMÉRIDEN.

La partie inférieure de ce système fournit des matériaux assez épais, qui séchés à l'ombre avant d'être employés, sont d'un assez bon usage. On en trouve principalement au pied des collines de *Jussy* et sur quelques pentes des environs de *Lain*.

La nature argileuse des parties moyennes rend leurs moellons trop sensibles aux intempéries de l'air, pour qu'ils aient la consistance nécessaire aux matériaux propres à bâtir. Il n'y a qu'une seule exception à cette règle, c'est dans le cas où les *croûtes de gryphées* empâtées dans un ciment calcaire offrent une agglomération assez solide pour fournir quelques pierres plates d'une assez forte dimension; il serait alors possible de les employer à certains usages qui ne les exposeraient pas trop à l'humidité.

Généralement les carrières à moellons ne sont ouvertes que dans la

partie supérieure du groupe, et celles des assises que l'on préfère, sont incrustées de fossiles cristallisés, nuancées de rose pâle, et ne se délitent pas en feuillets comme les autres.

Les principales existent dans les environs d'*Auxerre* en amont de la ville, sur les bords de l'*Yonne* et du ruisseau de *Vallan*; mais la disposition abrupte de la plupart des berges des vallées entamées dans ce massif, a partout favorisé l'extraction de ses roches. Il suffit souvent de les ébranler et de les laisser rouler ensuite jusqu'au bas des pentes. Les environs de *Gy-l'Evêque*, de *Jussy*, de *Vaux* et de *Vallan* sont particulièrement dans ce cas là.

En traitant de la culture du pays en général, et de l'influence des couches variées du sol sur la végétation, j'indiquerai quelle ressource importante les *laves* kimmériennes seraient peut-être susceptibles d'offrir comme *engrais*, si on leur faisait subir une cuisson dans un four à chaux.



## CHAPITRE X.

### Formation néocomienne et couches de purbeck.

(*Planche 3 et coupes.*)

Après l'affaissement général du système kimméridien du côté du nord et du nord-est la plage émergée présentait, nous l'avons dit, un plan incliné sillonné obliquement par des ravins qui ne devaient pas entamer le sol à beaucoup près aussi profondément que les gorges actuelles, car sans cela nous trouverions encore au fond de quelques-unes des preuves non équivoques des dépôts postérieurs, ce qui n'arrive nulle part.

Le *groupe néocomien* qui succéda au précédent n'envahit que peu-à-peu la rampe et les sillons dont nous venons de parler, et ses couches se déposèrent en s'élevant successivement les uns au-dessus des autres; elles furent donc indubitablement formées dans une mer dont le niveau croissait sans cesse.

Si plus tard la vallée de *Fontenoy* n'avait pas mis à découvert ses couches profondes, leur existence aurait pu être toujours ignorée, celles qui leur ont succédé les ayant presque constamment masquées par leur superposition.

Cette circonstance seule suffirait pour établir une démarcation entre le *groupe kimméridien* et le *groupe néocomien*, car dans le premier les eaux marines allaient au contraire en s'abaissant toujours de plus en plus de telle sorte que ses assises aboutissent aujourd'hui successivement à l'horizon.

Les caractères généraux du système qui nous occupe sont : de présenter inférieurement un massif argileux rouge-brun renfermant des assises épaisses et des moellons grossiers de calcaires pétris de fossiles, entre lesquels sont intercalés des bancs de coraux transformés en calcaire saccharoïde, et supérieurement, un autre massif gris-olive ou même noirâtre, rempli de moellons terreux couronnés par des bancs interrompus de *lumachelles* cristallines et ternes, le tout tacheté de points couleur de rouille dus à la présence du *fer hydroxidé*.

Les parties abaissées de la plage qui reçurent les premiers dépôts néocomiens, au moins celles qu'il est possible d'étudier, sont situées près de *Fontenoy* au pied de la colline du *Tremblay*, à *Saints*, à *Lévis*, à *Leugny*, à la base de la côte de *Villefargeau* et sur le prolongement de la croupe du mont *Saint-Siméon* près *Auxerre*.

Avant d'entrer dans le détail des diverses assises néocomiennes je dois faire mention ici de quelques couches dont on ne trouve que des amorces peu importantes à *Fontenoy* et sur la côte de *Saint-Georges*, derrière *Auxerre*, mais qui ont acquis sur la croupe du mont *Saint-Siméon* assez de puissance pour donner lieu à une exploitation de grosses pierres de taille.

Les roches que je considère comme faisant partie de ces assises intermédiaires sont *compactes* ou *très-fossilifères*; *compactes*, elles ont un aspect terreux et sont remplies de petits points oolitiques, ce sont les plus inférieures, elles passent même à une sorte de sable calcaire; *fossilifères*, elles sont d'un blanc jaunâtre à texture sableuse et criblées de vides produits par la dissolution d'une multitude de coquilles empâtées autrefois dans toute la masse. Ces coquilles paraissent avoir appartenu à des espèces analogues aux *buccardes*, aux *pétoncles* et beaucoup d'autres encore de plus petites dimensions. Ce système de roches déposé horizontalement dans la localité désignée, aurait bien pu être formé par les débris des *assises kimmériennes* remaniées par les eaux, avec un mélange de sable calcaire; l'aspect de leur pâte grossière vient à l'appui de cette supposition.

Peut-être, encore, n'est-ce là qu'une amorce du véritable groupe de

*portland*, et cette opinion aurait quelque probabilité si les caractères d'homogénéité des étages précédents devaient les faire considérer comme appartenant exclusivement au système du *kimméridge clay*.

Ceci posé, je vais décrire la succession des *couches néocomiennes* que l'on trouve dans la carrière et le long de la colline du *Tremblay*, comme présentant le gisement le plus complet de cette formation (*Voir la coupe particulière de cette localité*).

1° *Inférieurement* et reposant horizontalement sur les couches kimmériennes, un massif d'argile rouge-brun renfermant des bancs épais d'un calcaire grossier dont l'adhérence paraît due à l'empatement d'un nombre incroyable de fossiles d'espèces variées, parmi lesquels on remarque *des peignes à cinq côtes, des anodontes, des turbos*.

Un des caractères remarquables de ces calcaires, caractère qui se reproduit dans les autres assises de tout le groupe jusqu'aux *luma-chelles* exclusivement, c'est de contenir une très-grande quantité de petits grains d'oolite ferrugineuse de forme un peu ovoïde.

L'enveloppe extérieure de ces grains est formée de fer hydroxydé, le noyau intérieur est un très-petit grain de sable calcaire de forme irrégulière qui peut avoir eu pour principe une monade analogue à celles du groupe oolitique.

Ce n'est que dans cette localité que j'ai pu observer ces assises, ailleurs elles ne sont pas à découvert; mais elles doivent exister également sous la colline de l'auberge de *Saints en Puisaye* sur le bord de la route de Saint-Sauveur.

Au-dessus, se présente un double banc de *dalles saccharoïdes* paraissant dues à l'empatement de *polypiers* du genre *astrée*. Ces dalles reposent dans une couche d'argile grise contenant divers fossiles et entre autres des *limes* ou des *plagiostômes* (fig. 11), sur la coquille desquels se sont fixés des *hippurites*. Ce petit groupe paraît indiquer une interruption dans le dépôt inférieur; elle ne fut cependant pas de longue durée, car immédiatement au-dessus on trouve :

2° Un autre massif argileux brun-rouge entremêlé de quelques lits minces de sable rougeâtre. Ces argiles contiennent des calcaires

analogues à ceux des assises inférieures, non plus en bancs épais, mais seulement en moellons minces et irréguliers qui ont reçu le nom de *tourteaux*. Ces moellons raboteux sont pétris de débris fossiles et remplis des mêmes grains d'*oolite ferrugineuse* que les bancs réguliers, ils empâtent en outre des galets et des grains de quartz ainsi que de nombreux fragments de *coquilles d'huîtres*.

Une nouvelle *dalle saccharoïde* provenant de l'empâtement calcaire d'un *banc de polypiers*, recouverte par une couche continue de *coquilles d'huîtres* agglomérées dans un ciment argilo-ferrugineux alternativement rouge et jaune termine cet étage qui est beaucoup plus répandu que les précédents. On le rencontre non-seulement au *Tremblay*, mais à *Saints en Puisaye*, *Lévis*, *Leugny*, *Escamps*, et depuis *Chevannes* jusqu'au-delà d'*Auxerre*. On ne peut gravir les pentes du massif qui sépare *Vallan* et *Auxerre* du *Beaulches* sans en remarquer çà et là des débris, et principalement au-dessus de la carrière de *Saint-Siméon* à la descente de *Monéteau*, et sur les revers de *Saint-Georges* et de *Villefargeau*.

3° Enfin un massif d'argile de couleur gris-olive passant souvent au noir et qui renferme généralement *dans sa partie inférieure et moyenne des moellons* de calcaire argileux de même couleur, peu consistants et très-fossilifères contenant principalement des *cyprines* (fig. 3), des *peignes* (fig. 2), des *trigonies*, des *hémicardes* (fig. 8), des *gryphées aquila* (fig. 7), en grande abondance et dont les coquilles contournées n'ont pas éprouvé d'altération (*coupes du Tremblay et des côtes d'Auxerre en général, environs de Chevannes et de Leugny*).

Et enfin dans sa partie *supérieure*, des bancs de lumachelles cristallines ou grossières variant du rouge-brun au violet et au gris-pâle, formées par des agglomérations d'une seule espèce de coquille que ses empreintes quoique peu distinctes semblent rapprocher des *paludines* ou des *néritines* (fig. 5 et 6).

Au-dessus de ces bancs on rencontre presque toujours une croûte calcaire fortement imprégnée de fer hydroxidé et tellement pétrie de fossiles triturés, qu'ils ont servi de ciment à la pâte, et à sa surface

un amas d'huîtres de moyenne dimension qui paraissent avoir couronné le groupe avec des *isocardes* et de petites *trigones*.

Ce qu'il y a de curieux, c'est que la superficie de ces dernières huîtres est encore tapissée de fossiles presque microscopiques ayant appartenu aux genres *lymnée*, *hélice*, *cyrène* (fig. 4), *donace*, etc. Enfin la présence d'un peu de sable quarzeux dans la croûte calcaire que je viens de signaler, l'a souvent transformée en grès calcaire à surface rude et d'une extrême dureté.

Des gisements de ce troisième étage se présentent au village du *Rimatoux* près *Fontenoy*, à *Diges* et à la superficie du sol de toute la côte entre *Auxerre*, *Saint-Georges* et *Villefargeau*, mais particulièrement sur le revers qui regarde le nord-ouest, et sur la croupe allongée du mont *Saint-Siméon*; on en extrait même du lit de l'Yonne entre *Appoigny* et *Monéteau*.

Fidèles à la loi de stratification de leur étage, les couches supérieures ont dépassé les autres et sont venues tapisser les plateaux de *Vaux* et de *Gy-l'Evêque*, tandis que les autres s'arrêtaient sur les pentes plus à l'ouest, ne se laissant apercevoir que dans les escarpements des vallées et quand la couche superficielle a été entamée pour faciliter l'exploitation des matériaux qu'elle recouvrait.

Tel est l'ensemble des assises que présentent dans notre contrée la formation *néocomienne* et les couches de *purbeck*. D'après les détails qui précèdent on peut conclure, je crois, que toutes les assises que je viens de décrire appartiennent au même système et cela pour plusieurs raisons :

D'abord il diffère entièrement des assises *kimmériennes* par sa nature ferrugineuse, par la prédominance des argiles sur les calcaires, par la différence de ses fossiles et surtout enfin par celle de sa stratification : en effet, ses premières couches sont venues se déposer horizontalement sur les couches *kimmériennes* affaissées et déjà ravagées par les eaux, comme nous l'avons établi plus haut.

L'apparition du fer dans les assises à l'état d'hydroxide et peut-être de *carbonate*, a généralement donné à leurs moellons calcaires une teinte de rouille; quelques géodes même sont tapissées de cristaux de

fer carbonaté rhomboédrique (fig. 14); d'autres échantillons en sont cimentés et principalement les dalles formées par des coquilles d'huîtres; à la vérité il n'existe en petits grains oolitiques que dans les deux premiers étages, mais il est répandu par taches multipliées dans les croûtes supérieures et jusque dans les polypiers cristallisés.

Toutes les parties de la zone néocomienne ne paraissent pas être fossilifères au même degré; les argiles grises, jaunes et bleuâtres qui forment la base de la côte de *Saint-Sauveur*, en sont à peu près privées bien qu'elles répondent, par leur position inférieure, aux sables ferrugineux, à *l'étage néocomien supérieur*.

Les argiles colorées en rouge et en jaune par *l'oxide de fer hydraté* qu'on trouve à *Saint-Sauveur*, à *Chevannes*, sur la côte d'*Auxerre* et même sur les bords de l'Yonne entre *Appoigny* et *Monéteau*, me paraissent être le développement de l'assise rudimentaire qui renferme des huîtres dans la carrière du *Tremblay*.

*L'étage moyen* semble avoir été formé pendant une période moins tranquille que l'étage inférieur et presque au dépens des couches de celui-ci; cependant l'un et l'autre sont terminés par des assises de polypiers sur lesquelles s'établirent bientôt des bancs d'huîtres. Il est clair que la destruction simultanée de ces êtres marins à deux époques diverses, indique la retraite des eaux marines deux fois répétée, en même temps que les autres fossiles, et ceux-là même qui couronnent les deux étages, annoncent le dépôt de tout le système dans une profondeur d'eau très-médiocre. *Les huîtres* (fig. 9), *les peignes* (fig. 2 et 9) indiquent en outre des embouchures de rivières, les *anodontes* (fig. 12) des plages basses, couvertes d'étangs plus ou moins saumâtres.

Nous arrivons ainsi peu à peu, à la couche argileuse supérieure dont les fossiles tiennent plutôt de l'eau douce que des eaux marines et qui pourrait bien avoir été le produit des alluvions entraînées des hautes terres sur un rivage marécageux, par des cours d'eau et par les eaux pluviales.

Ce qui tend à confirmer cette supposition, c'est que les bancs de *lumachelles* sont discontinus et qu'ils devaient s'être, par conséquent,

formés par les agglomérations d'êtres vivant dans de petites lagunes isolées les unes des autres ; ces espèces, vu leur petitesse, n'ont pu exister sous une grande profondeur d'eau, et leurs analogues se rencontrent aujourd'hui dans l'eau douce.

Toutefois les eaux marines envahirent une dernière fois cette plage (les *huîtres*, les *isocardes* l'attestent) et en se retirant, laissèrent un peu de vase humide sur laquelle naquit et mourut, dans un espace de temps fort court, cette génération de *lymnées*, d'*hélices*, de *cyrènes* et de *donaces*, qui n'eurent pas le temps d'acquérir leur grosseur ordinaire et qu'on observe tantôt sur des coquilles marines et tantôt sur une couche sableuse endurcie (voir les planches).

Il ne me reste plus qu'à parler de la stratification des diverses assises du groupe.

Elles ne sont plus aujourd'hui dans leur situation primitive dans la plupart des localités, leur dislocation ayant eu lieu par suite d'affaissements postérieurs ; mais partout où elles ont été à l'abri des catastrophes, elles concordent entre elles. Les seuls points sur lesquels on puisse les étudier, sous le rapport de leur stratification originare, sont les carrières du *Tremblay*, les plateaux de *Rimatoux*, de *Gy-l'Evêque*, de *Vaux*, les pentes de *Lévis*, de *Leugny* et de *Saint-Georges* ; dans toutes les autres elles participent plus ou moins des pentes mêmes des berges.

Leurs couches se trouvent encore dans leur situation primitive, sur les plants inclinés qui regardent le nord-ouest, puisqu'ils font pour ainsi dire partie de la *pente générale* de la *plage néocomienne* ; aussi là et sur les plateaux, les roches ont-elles une position presque horizontale tandis que sur les revers du sud-est elles sont toujours inclinées comme les pentes qui les supportent.

Les argiles rouge-brun et verdâtres qui forment la masse inférieure et supérieure de cette formation revêtent fort loin les couches argilo-calcaires *kimmériennes*, soit par suite de leur dépôt primitif soit à cause des entraînements postérieurs des eaux diluviennes : nous y reviendrons plus en détail en nous occupant des traces

de ces dernières catastrophes, et de la végétation du pays en général.

Ainsi donc toutes les observations des diverses parties du système concourent à établir son homogénéité; *l'argile* en est la base, le *fer* y est accidentel, mais distribué d'une manière caractéristique; les *agglomérations calcaires* dues à des fossiles de nature équivalente; les *circonstances de formation* les mêmes; les *stratifications* concordantes. Au-dessous de lui les roches du *kimmeridge-clay* bien caractérisées par la présence des débris de *gryphées virgulaires*; au-dessus, les couches régulières des *sables ferrugineux*.

Les *ammonites* n'existent pas comme dans les bassins oolitiques, du moins je n'y en ai jamais rencontré, mais on y trouve des fossiles d'embouchures de rivières qui ne se montreront plus dans le groupe suivant.

Il est donc intermédiaire entre la *formation cretacée* et la *formation oolitique* et doit être désigné dans son ensemble sous le nom de *système néocomien*.

Il est à présumer qu'il répond, mais avec des caractères un peu différents, à ce que les géologues anglais ont appelé, *purbeck-beds* qui renferme des *lumachelles* analogues aux nôtres et *dirt-beds* (couches de boue) contenant une grande quantité de végétaux arborescents qui durent y croître après le retrait des eaux. Ce ne sera que dans les *couches de sables ferrugineux* que nous trouverons dans notre contrée des empreintes végétales pour la première fois, mais il n'en est pas moins probable qu'elles sont dues aux débris organiques arrachés par les courants aux *couches néocomiennes* sur lesquelles ils s'étaient implantés.

Tout ce qui précède a préparé le lecteur à ne considérer la *plage néocomienne* que comme un rivage bas et marécageux, à la fin de la période géologique qui lui donna naissance; rivage sur lequel devaient circuler quelques cours d'eau alimentés par les hauteurs oolitiques placées en arrière, mais dont aucune anse ni aucun promontoire ne venait interrompre l'uniformité. Une ceinture de végétaux qui peut-être ne prospèreraient plus sous les mêmes latitudes, vint recouvrir cette sa-

vanne humide, et séparer la mer des côtes blanches et nues qui s'élevaient de l'autre côté, pendant que les sables tapissaient les argiles du rivage et que dans leur sein se formaient tranquillement ces banes de grès noirâtres dont nous aurons à parler bientôt.

#### MATÉRIAUX UTILES DU SYSTÈME NÉOCOMIEN.

Les *moellons* plus ou moins gros que l'on extrait des carrières à ciel ouvert ou des fouilles faites dans les couches inférieures et moyennes, servent à la construction des murs; leurs aspérités et leurs cavités les rendent propres à se lier solidement avec le mortier.

Les *lumachelles*, d'un gris violet, se présentent par dalles épaisses: leur pâte n'est pas homogène dans toute leur épaisseur ni d'une dureté qui les rende propres à prendre toujours le poli: c'est à l'ouvrier à choisir avec intelligence ses échantillons suivant l'usage auquel il les destine.

Ils peuvent convenir à des chambranles de cheminée, tablettes de consoles, carreaux de salle à manger, de vestibule, etc. Et si dans ce dernier cas on les mélangeait avec des carreaux blancs pris dans les calcaires kimmériens on obtiendrait un carrelage d'un effet très agréable à l'œil.

Leur dureté est si grande qu'on éprouve de la peine à les travailler quand on ne s'y prend pas immédiatement après les avoir extraits de leurs gisements humides.

Il est inutile d'indiquer les localités où l'on peut les rencontrer, car ces matériaux sont presque partout à la surface de la zone néocomienne.

On en fait un grand usage aux environs d'*Auxerre* pour ferrer les routes, parce qu'avec les *galets quarzeux et granitiques* que roule l'*Yonne*, ce sont les seules roches assez résistantes de cette localité pour ne pas s'écraser trop vite sous les roues des voitures et que leur nature cristalline les préserve de l'inconvénient de faire pâte avec l'eau.

Quelques autres roches du même étage que l'on rencontre fréquemment aux environs de *Leugny* et qui sont comme pétries de débris de coquilles marines sont également très-dures et peuvent servir au même usage. Mais ce qui est le plus généralement utilisé dans cette

zône ce sont les *argiles ferrugineuses des étages inférieurs*, pour faire des briques et des tuiles, et les *argiles grises et bleues* de l'étage supérieur pour les poteries.

Les tuileries du *Tremblay*, de *Saints*, du plateau de *Migé*, sont alimentées par les premières, les tuileries et poteries de *Treigny*, *Saint-Sauveur*, *Villefargeau*, par les secondes. La présence de ces argiles à la surface du sol étant favorable à son boisement, ces localités offrent en même temps la matière à travailler et le combustible nécessaire pour la cuire.



## CHAPITRE XI.

Terrains de weald ou des sables ferrugineux inférieurs aux craies.

(Planche 4. Coupes générales et particulières.)

Me voici arrivé à l'une des parties les plus épineuses de ma tâche, car on peut difficilement se faire une idée du pêle-mêle des couches sableuses remaniées par les eaux à plusieurs reprises, et aux dépens desquelles ont été creusées de larges vallées dirigées dans plusieurs sens.

Il faut avoir examiné une à une toutes les localités où les sables dominant pour bien juger de la difficulté du problème que le géologue se propose de résoudre en voulant assigner à chaque groupe sa véritable place géognostique.

Cet ensemble présente un massif de sables quarzeux plus ou moins colorés, souvent même agglutinés par un ciment ferrugineux, et entrecoupés d'argiles et de roches dans la composition desquelles le fer joue également un rôle très-important.

Les caractères saillants de cette période consistent donc dans la prédominance des sables quarzeux et l'abondance du fer hydroxydé : les argiles n'y sont pour ainsi dire qu'accidentelles ; les fossiles consistent en empreintes végétales fréquentes dans les parties inférieures (fig. 10) rares dans les supérieures, et dans quelques zoophytes (fig. 6) et coprolithes (fig. 4), indices certains des crocodiles qui durent fréquenter ces parages.

Nous avons donc changé non-seulement de nature de roches mais aussi de forme et d'espèce de bassins, au moins pendant la période où les sables s'accumulèrent dans notre contrée.

Les coupures que je crois pouvoir établir dans le massif sableux seront principalement basées sur la divergence de stratification de ses assises.

Je les diviserai en trois étages principaux, et j'indiquerai les localités où l'on peut vérifier les observations d'après lesquelles j'ai établi ces subdivisions.

GRUPE INFÉRIEUR (*coupe de Solly*). Il se compose d'un massif de sable

jaune quarzeux d'une teinte uniforme terminé par des assises veinées de jaune, de blanc et de rose avec mélange d'un peu d'argile, recouvertes à leur tour par un sable de couleur oranger alternant avec du sablon incolore, par gisements disposés dans un sens vertical. Toutes ces assises plongent plus ou moins fortement *au levant*; on peut les étudier dans les ravins et chemins creux qui sont à l'ouest de la carrière de *Toucy*. Ces sables renferment dans leur partie moyenne des assises puissantes de *grès ferrugineux* et supérieurement des agglomérations grossières contournées et souvent même comme feuilletées de *dalles sablo-ferrugineuses* minces (fig. 8) plus ou moins friables. Dans ces diverses roches, le *sable quarzeux* forme la masse principale, le *fer hydroxidé* joue le rôle de ciment : elles sont d'une couleur *rouge-brun* plus ou moins foncée, passant même au *noir*, suivant la plus ou moins grande quantité de fer qu'elles contiennent.

Les bancs réguliers exploités à *Toucy* et à *Parly*, présentent d'une manière bien sensible, cette *stratification inclinée* commune aux sables qui les renferment : mais c'est à *Toucy* surtout que cette disposition mérite d'être le plus remarquée, attendu qu'elle n'est pas d'accord avec l'inclinaison générale de la *berge gauche de l'Ouanne*; ces couches sableuses avaient donc éprouvé déjà un *affaissement du côté de l'est* avant la formation de notre vallée.

En outre le groupe moyen dont nous allons parler tout à l'heure nous montrera ses assises disposées à peu près horizontalement sur celles du groupe inférieur, de sorte qu'il ne pourra guère rester de doute sur leur séparation.

Mais avant de passer outre je ferai observer que les *grès noirâtres* exploités dans les carrières désignées, offrent deux espèces de roches un peu distinctes l'une de l'autre. *Les bancs inférieurs* sont formés de sables quarzeux très-fins empâtés dans un ciment rouge-brun, et disposés visiblement par lits minces mais adhérents; ils sont très-faciles à travailler au sortir de la carrière avant de s'être durcis à l'air en perdant leur humidité, et présentent aux carriers des masses homogènes très-consistantes; *on n'y rencontre pas de végétaux fossiles.*

Le banc supérieur en contient au contraire une grande quantité (fig. 10) transformés en *fer hydroxidé noir* revêtu de toutes parts d'une couche d'ocre qui s'est déposée dans tous les vides des empreintes végétales.

Celles-ci sont emprisonnées dans une pâte grossière formée par le mélange d'un sable analogue à celui de la masse et de petits galets de *quarz blanc ou laitoux* formant à l'aide du *fer* des aggrégations d'une extrême dureté. (fig. 11).

L'irrégularité de la texture de cette assise ne lui permet guère de fournir que des moellons et des pavés.

En résumant toutes ces observations, il paraît clair que la longue et basse plage *des argiles de purbeck*, vit d'abord se former au dessus d'elle un dépôt de sables au milieu d'un bassin dont les eaux étaient alternativement plus ou moins imprégnées de limonite, puisque dans certaines assises sa présence les a colorés faiblement ; tandis que dans les autres elle s'y trouvait en telle abondance qu'elle les a transformés en grès plus ou moins durs.

La limite que ce premier dépôt atteignit est difficilement appréciable, mais peut-être ne s'éloignerait-on pas de la vérité en lui assignant une direction qui passerait à *Saint-Sauveur*, entre *Toucy et Moulins*, et à l'est de *Parly et d'Appoigny*.

Les sables qui forment la pâte du grès inférieur semblent s'être déposés paisiblement sur le fond qui les a reçus, tandis que les autres présentent, comme je l'ai dit, des galets de quartz arrondis et aplatis comme on en rencontre dans le lit des rivières et sur le rivage des mers, et en outre des traces de végétaux fragmentés qui ont dû croître sur les argiles que les sables envahissaient peu-à-peu, et que charroyaient probablement des cours d'eau réguliers. Cette circonstance et le redressement vers l'est de couches qui avaient dû se déposer à plat, annonce évidemment une *dislocation* survenue le long du rivage suivant une ligne orientée *de l'est à l'ouest* ; elle eut pour résultat de former au pied des côtes oolitiques un bassin particulier compris entre les côtes néocomiennes et le bassin marin du N.-O.

Le bord opposé devait passer un peu à l'ouest de *Saint-Sauveur*, à *Toucy*, près *Parly*, et aux environs d'*Appoigny*.

Alors, pendant que le groupe inférieur continuait probablement à se déposer au large du côté de l'ouest, le groupe moyen ou intercalaire, accumulait ses couches dans les limites qui venaient de lui être tracées par un affaissement partiel. Il existe auprès de *Toucy* un mamelon vers le haut duquel se montrent à découvert des *rochers noirs* dont la base repose sur un sable jaune et qui semblent formés des mêmes matériaux que les grès de la carrière ouverte sur le bord opposé ; on y remarque des vides qui paraissent avoir été produits par l'action des vagues sur les parties les plus tendres de la roche. Ces stries sont aujourd'hui inclinées comme la masse entière du côté de la vallée ; elles sont vraisemblablement dues à une action moderne des eaux ; j'ai placé comme on le verra l'époque de cette corrodation entre celles des deux dépôts diluviens de nos vallées : Des grains de quartz roulés se sont empâtés à leur sommet et l'ont transformé en poudingue qui a été ensuite recouvert par des agglomérations de grès ferrugineux de formes cylindroïdes, dont la disposition est peut-être due à l'enfouissement de végétaux formés d'enveloppes multipliées et analogues à celle des *bananiers* (fig. 7).

Ces rochers, placés à peu près au niveau de la carrière, semblent correspondre à ses assises et avoir fait partie des bords du lac.

**GRUPE MOYEN.** Les soulèvements du bord occidental de ce lac déplaçaient une partie des sables de son bassin qui, suspendus un instant dans les eaux, ne tardèrent pas à se déposer horizontalement sur les brèches faites aux couches raffermissées ; il résulta de cette nouvelle phase du dépôt un massif passant, de bas en haut, du jaune pâle au blanc et dans lequel on remarque la présence de paillettes de mica blanc ; enfin des argiles terminèrent ces assises en les tapissant de leurs couches aux teintes blanches jaunes et rosées. En face et derrière la ville de *Toucy* sur les deux rives de l'*Ouanne*, à *Pourrain*, et à *Moulins* on peut observer facilement cette succession de couches.

Il y a lieu de croire que les couches argileuses venaient du large et

qu'elles ont également dû se déposer par de là le bord du lac du côté de l'ouest, si l'on peut en juger par les suintements qui continuent le long des pentes de la vallée quand on a dépassé les carrières de *Toucy*.

Je m'étais de cette observation parce que toutes les sources qui sourdent autour de *Toucy* le long des pentes sont invariablement dues aux infiltrations des sables du *groupe supérieur* arrêtées par les couches argileuses en question. Celles-ci étant continues et toutes inclinées sur la vallée par suite de divers affaissements postérieurs à leur dépôt, ramènent ces eaux à l'extérieur et donnent naissance à ces innombrables sources surchargées de fer hydroxidé.

Quelle que soit l'origine de ces argiles un peu sablonneuses, leur partie supérieure est colorée en rose et revêtue de dalles épaisses ou *schistes argilo-ferrugineux* de couleur noirâtre ou rouge sanguin. (fig. 9). Leur feuillet est pailleté de mica ; leur surface est ondulée de petits mamelons hémisphériques dûs à la présence de quelques grains de sable un peu gros ou à des débris de coquilles informes, etc., autour desquels la pâte ferrugineuse s'est concrétionnée : parfois ces géodes contiennent du *fer sulfuré pulvérulent*.

La conclusion la plus naturelle qui se présente à l'esprit, c'est qu'après le dépôt argileux, la surface du lac fut peu à peu laissée à sec par l'évaporation des eaux surchargées en ce moment de molécules ferrugineuses et qu'il en résulta ces agglomérations *schisto-ferrugineuses* qui forment aujourd'hui des dalles épaisses de 0<sup>m</sup>25 à 0<sup>m</sup>50 ayant souvent plus d'un mètre carré de surface. Elles ne forment pas toutefois de couches continues, soit qu'elles aient été disloquées postérieurement, soit que pareilles, quant à leur mode de dépôt, aux *lumachelles de purbeck*, elles soient dues au dessèchement des eaux ferrugineuses dans de petites flaques voisines les unes des autres, à la surface des argiles,

Ces schistes qui sont fort durs, sont les matériaux les plus utiles des sables qui les renferment. On les rencontre tout autour de *Toucy* et toujours *infailliblement* sur les points où l'on voit suinter les eaux ferrugineuses, car c'est entr'eux et les *argiles roses* que les filets d'eau se font jour au dehors. Ils existent à *Diges* et près de *Leugny*, pres-

qu'au contact des *argiles de purbeck* ; ces deux derniers points, *Saint-Sauveur* et la rive gauche du *Beaulches* peuvent-être considérés comme leur limite, et il serait bien difficile de préciser si on les rencontrerait encore au delà de leur bassin particulier sous les masses sableuses qui les ont recouverts, leur formation n'ayant pas suffisamment les caractères d'un dépôt continu.

En examinant la stratification des dernières assises du groupe moyen que nous venons de décrire, on ne tarde pas à s'apercevoir qu'on trouve les *schistes ferrugineux* dans une situation presque *horizontale* quand ils reposent avec leurs argiles *immédiatement* sur le dernier étage du groupe *néocomien* comme auprès de *Leugny*, entre *Diges* et *Escamps*, et sur le plateau de *Rimatoux*.

Les sables blancs et jaunâtres qui leur sont inférieurs affectent une assiette horizontale sur le plateau de *Villefargeau* à *Pourrain* et s'étendaient autrefois jusqu'à *Diges* sans interruption ; mais *dans le voisinage des sables inférieurs redressés*, les *schistes* et leurs argiles ont une inclinaison sensible vers le centre du bassin.

Cette dernière disposition tendrait à établir que *l'assiette actuelle* des sables du groupe moyen n'est due qu'à une sorte de glissement d'une partie de ceux antérieurement déposés, sur un fond en partie horizontal et en partie incliné, et que les argiles suspendues dans les eaux ne tardèrent pas à recouvrir en suivant les ondulations du sol. Toutefois ces deux stratifications ne sont pas les seules affectées par les *dalles schistoïdes* car on les rencontre souvent inclinées dans deux sens opposés l'un à l'autre sur les pentes des petits vallons, dans le voisinage de *Moutiers* et de *Souilly*, et tantôt sur des hauteurs ou dans le lit même des ruisseaux. Ces dernières observations ne peuvent s'expliquer que par une dislocation provenant d'affaissements survenus sur plusieurs points du petit bassin à la fin de cette période, affaissements qui durent donner naissance à un pli de terrain dirigé dans le même sens que le *Beaulches* mais placé plus à l'ouest, car le lit de ce dernier provient plutôt de l'action érosive des eaux que de toute autre cause.

En résumant tout ce qui précède, à la fin du dépôt du *groupe moyen*,

la plage un moment creusée s'était peu à peu comblée, et aucun des embranchements des vallées actuelles dirigées vers le N.-O. n'avait encore été tracé, car les schistes ferrugineux ne débordent pas une ligne continue qui passerait à *Saint-Sauveur*, le *Rimatoux*, *Leugny*, les croupes entre *Escamps* et *Diges*, et la rive gauche du *Beaulches abaissée aujourd'hui*, mais qui alors était à peu près de niveau avec les côtes de *Saint-Georges*, *Chevannes* et *Escamps* : si les vallées actuelles avaient été formées à cette époque, on rencontrerait infailliblement des traces de sables et de roches ferrugineuses, dans leurs détours.

#### GRUPE SUPÉRIEUR.

Ce fut donc au dessus d'un rivage dont les ondulations venaient d'être en partie effacées, que les sables et les grès du troisième groupe vinrent s'établir horizontalement.

Ce groupe présente du bas en haut la succession de couches suivante :

Un massif de sable, rouge foncé, terminé inférieurement par un lit de grès ferrugineux de peu d'épaisseur contenu dans une couche de sable jaune; ce sable n'est pas intact dans tous ses gisements et paraît avoir subi des érosions avant son recouvrement par les autres assises (derrière *Toucy*, à *Souilly* près *Moutiers*, à *Saint-Sauveur*, etc.).

Au dessus se présente une couche de sable oranger très-foncé, entremêlée de veines d'argile blanche; elle contient quelques lits de grès ferrugineux, minces et plats passant quelquefois au schiste ferrugineux et qui se sont avancés jusqu'à la plus haute limite de cette formation. On en rencontre en effet sur le plateau de *Saint-Georges*, en arrière d'*Auxerre*. Enfin le tout est couronné par plusieurs lits de grès ferrugineux plus ou moins épais isolés ou soudés les uns aux autres sous la forme de cylindres, de lames contournées et d'enveloppes hémisphériques enroulées autour d'un noyau sableux. On comprendra bien ces dispositions si fréquentes dans le groupe en jetant les yeux sur les nos. 7 et 8 de la planche des roches et fossiles de cette période.

Là se terminent les assises régulières de ces sables, mais on trouve

presque toujours au dessus d'eux des couches inégales d'un sable grossier mêlé de *galets de quartz* fort petits et de *concrétions ferrugineuses* à l'état de fragments mêlés avec des *silex* de couleurs très-variées, et parmi ces derniers des *zoophytes* libres de l'espèce des *syphonies* et des *achilles*, etc. (fig. 6).

Quant aux autres assises elles n'offrent guères que des *coprolithes* (fig. 4), traces non équivoques des *sauriens* qui devaient habiter les bords du lac : cependant il est probable que si les fouilles des diverses carrières avaient été surveillées avec soin par quelque géologue, on y aurait rencontré des débris fossiles plus satisfaisants et plus complets.

La stratification des assises régulières du *groupe supérieur* est constamment complémentaire de celle du groupe moyen, c'est-à dire qu'à l'intérieur du bassin comblé par ce dernier, elles sont déposées dans une position *sensiblement horizontale* sur les couches inclinées des *schistes ferrugineux* et cette observation s'applique principalement au massif du *sable rouge* qui a surtout occupé le centre du bassin ; mais les couches jaunes qui l'ont surmonté ayant atteint la totalité de la surface des sables, ne sont horizontales que sur la partie orientale, tandis que de l'autre côté elles plongent d'une manière très-sensible vers le N.-O.

Il faut donc encore admettre un grand affaissement survenu au dehors et qui en terminant cette période occasionna un déplacement d'eaux qui ravagèrent la surface des sables et en jetèrent des amas par dessus les dernières assises.

Ce ne fut même pas là la seule modification qu'elles firent éprouver à la plage qu'elles abandonnaient, et c'est ici le lieu de parler des *gisements d'ocres* dont l'exploitation a toujours été si importante pour le pays. (*coupe de Pourrain*).

On extrait l'*ocre* dans notre contrée en pratiquant des fouilles au travers des couches superficielles qui recouvrent les plateaux de *Solly* et de *Pourrain* ; cette argile imprégnée de *fer hydroxidé* ne s'y rencontre pas en couches régulières, mais seulement dans des gisements inégaux, plus ou moins profonds, établis dans des excavations qui existaient à la surface des sables supérieurs du troisième groupe. Je

tiens des *ocriers* qu'ils sont arrêtés dans leurs travaux par la rencontre de parois sableuses souvent verticales, consolidées par des lits intercalés de grès ferrugineux minces et irréguliers. Les gisements sont invariablement recouverts par *les argiles du gault* et par *les glauconies crayeuses*, ce qui prouve jusqu'à l'évidence que *ces dépôts ocreux* sont limitrophes entre les *sables ferrugineux* et les autres étages de la formation crayeuse, et qu'ils ne font pour ainsi dire partie ni des uns ni des autres.

Avant d'émettre mes idées sur le mode de formation de *l'ocre*; entrons dans le détail de la composition habituelle de ce dépôt. M. ARRAULT, ancien ingénieur des mines, a donné il y a quelques années sur ce sujet, des notes que je vais reproduire.

Selon lui, et ses données sont exactes, on rencontre immédiatement au-dessous des argiles noirâtres, une couche *d'ocre pâle* puis une seconde *d'ocre plus foncée* et le tout repose sur un lit *d'argile jaune brun* empâtant des concrétions de fer hydroxidé. J'ajouterai que ces concrétions affectent en outre de la forme géodique, celle de *grappes d'un noir violet très-foncé* (fig. 1 et 2 de la planche).

Que s'est-il donc passé, après la période des sables ferrugineux pour que les dépôts *ocreux* se présentent aujourd'hui sous cet aspect et d'une manière discontinue, mais compris cependant dans une zone parallèle aux grandes lignes des autres formations?

Les parois de sable analogue à ceux du groupe supérieur, qui terminent brusquement les gisements, annoncent des excavations en forme de cônes renversés irréguliers, que des courants d'eau se croisant sur la plage, ont dû fouiller jusqu'à ce qu'ils eussent rencontré des roches résistantes (les schistes ferrugineux par exemple); ces courants avaient sillonné un sol composé d'argiles variées et de sables colorés fortement par *le peroxyde de fer hydraté*; ils avaient donc pu se charger eux mêmes de molécules argilo-ferrugineuses et former ensuite des remouls et des tourbillons au-dessus des excavations faites par les premiers courants; leur course se ralentissant peu à peu, les parties les plus lourdes de leur limon tombèrent successivement au fond: ce fut donc le fer qui

d'abord fit tous les frais des concrétions, mêlé aux parties les plus grossières de l'argile que recouvrirent ensuite les parties plus tenues de moins en moins colorées, au fur et à mesure que la précipitation s'accomplissait, car les eaux de ces entonnoirs abandonnées à elles mêmes ne retenaient plus en suspension qu'une faible quantité de fer hydraté vers la fin du dépôt.

Cependant cette hypothèse qui rendrait peut-être compte d'une manière satisfaisante du dépôt *des ocrez fines et des concrétions ferrugineuses* qui remplissent les entonnoirs des sables, ne suffit plus pour expliquer la formation *des ocrez plus grossières* qui les surmontent, les débordent, et que revêtent ensuite les *argiles noires du gault*. Il faut admettre que celles-ci font partie de ce dernier étage et qu'elles doivent leur coloration aux eaux stagnantes de la plage sur laquelle les vagues les poussaient.

La côte en arrière de *Toucy*, et surtout le sommet des sables à *Souilly* même, présenteront de bons exemples des couches du groupe sableux supérieur; avec un peu d'attention on y distinguera facilement les diverses stratifications que j'ai signalées.

En résumé, nous venons de voir un premier dépôt de sables contenant *des bancs de grès ferrugineux* empâtant supérieurement *des végétaux*; un dépôt moyen formé de sables et d'*argiles* terminé par des *schistes ferrugineux*, et un dépôt supérieur aux deux autres offrant des *dépôts de grès* moins réguliers et des traces de la présence de *sauriens* qui paraissent contemporaines; j'ometts ici à dessein les *syphonies siliceuses* parce que je les crois intercalées postérieurement dans les dépôts sableux par les premières couches de la formation *glauconieuse* et *du gault*.

Si on cherchait des rapprochements entre ces groupes et les étages correspondants des *géologues Anglais*, il faudrait se rappeler que ces derniers désignent sous le nom de *terrains de weald* une série intercalée entre la *formation oolitique* et la *formation crétacée* et qui paraît ne se composer que de *couches d'eaux douces*. Cette série comprend inférieurement les *assises de purbeck*, les sables de *hastings* et l'*argile weldienne*.

Nos *lumachelles* et leurs *argiles*, nos *sables inférieurs* et le *groupe moyen*

répondent assez exactement à ces trois divisions du *groupe Anglais*. Mais il nous restera toujours les *assises des sables supérieurs avec leurs ocre* qui se trouveront *hors série* à moins qu'on ne les réunisse au *weald-clay* dont ils sont cependant séparés par leur stratification, et la nature de leurs roches, ou qu'on ne les comprenne dans le groupe des *grès verts inférieurs au gault*.

Cet exemple suffira pour prouver que les assimilations à de grandes distances offrent plus d'une difficulté; car il est bien plus naturel de comprendre sous la dénomination de *système néocomien* tous les étages *argilo-calcaires à fossiles marins* ou *d'eaux saumâtres* que j'ai décrits sous ce titre, et de laisser nos *groupes de sables* réunis sous l'appellation générale de *sables ferrugineux inférieurs aux craies*.

Il serait encore moins exact de comprendre leur ensemble dans les *sables verts*, car il est prouvé aujourd'hui par le forage du puits de Grenelle, que ces sables gris mêlés de paillettes de mica existent sous les argiles *du gault* à la hauteur de Paris et probablement plus près de nous encore, tandis que nous ne les voyons pas affleurer dans notre contrée. Il eut été bien désirable que la sonde, ne rencontrant pas une formation crayeuse aussi puissante sous la Capitale, fut entrée plus avant dans les sables inférieurs pour nous apprendre si une partie des nôtres n'est simplement qu'une *modification locale* des couches sableuses inférieures à la craie par une addition de *fer limoneux*, ou bien s'ils forment décidément un *groupe isolé et tout littoral*. Cependant ce dernier cas paraît tout-à-fait improbable.

#### MATÉRIAUX UTILES DES SABLES FERRUGINEUX.

Les trois étages contiennent également des matériaux résistants très-propres aux constructions de toute espèce.

Le *groupe inférieur* fournit de *gros blocs* de grès dans lesquels on taille des *auges*, pour abreuver les animaux et pour construire les pressoirs; des *voussures*, des *bornes* et des *pierres d'appareil* de toutes formes, ainsi que des *meules* pour écraser les fruits à cidre et le plâtre.

Les déchets et les moellons les moins gros fournissent encore des pavés pour les rues et le revêtement du talus des chaussées.

Les *poudingues* à noyaux de quartz empâtés dans un ciment ferrugineux noir sont plus solides encore que les grès des assises régulières, mais ils sont moins abondants et plus inégalement distribués dans le groupe. J'ai déjà indiqué le parti qu'on pourrait en tirer pour le *carrelage* des appartements; ils conviendraient aussi parfaitement pour décorer les murs des maisons de campagne élégantes en les mariant à des cailloux au milieu d'une couche de ciment disposée en *cimaise extérieure*. J'ai précisé leurs gisements ci-dessus.

Le *groupe moyen* ne présente guère que ses *schistes ferrugineux* dont on fait des *marches d'escalier*, des *pièces d'encoignure*, qui, par leur longueur, donnent de la solidité aux murs dont il lient les assises, des *mandelles de puits*, et de *larges dalles* pour paver les cours intérieures des maisons. J'ai donné plus haut un moyen infailible de reconnaître leurs gisements en observant les *suintements* des eaux sur les pentes.

Le *groupe supérieur* ne peut fournir que des matériaux de moindres dimensions que les précédents, on y rencontre cependant des *dalles de grès* assez dures et des *bancs de grès* continus.

Les environs de *Souilly* et de *Diges* en offrent des exemples. *Saint-Sauveur* montre, à peu de distance les uns des autres, tous les matériaux de ces divers groupes.

J'ai déjà indiqué comme pouvant être utilisées par les *médecins*, les *eaux ferrugineuses* qui suintent de l'étage supérieur des sables au-dessus des argiles roses et sous les schistes ferrugineux; elles abondent sur les flancs des collines de la zone qui nous occupe, depuis *Appoigny* jusqu'à *Saint-Sauveur*, et principalement aux environs de *Toucy*.

Enfin, les *ocres fines*, que cachent les assises glauconieuses, forment la ressource la plus importante que ces terrains ingrats pour l'agriculture puissent offrir à leurs habitants.

On ne sera peut-être pas fâché de retrouver ici un résumé des détails que M. ARRAULT a consignés dans sa note au sujet des prépara-

tions que subit l'*argile ocreuse* avant d'être livrée au commerce, en tonne ou sous forme de pains.

L'*ocre jaune* est fournie par l'*argile colorée* naturellement. On la délaye seulement dans l'eau et on la broye sous l'action des pilons ou d'une meule, et puis on la sépare en deux qualités dont la première est passée au tamis.

L'*ocre rouge*, distinguée *en commune* qui est d'un rouge vif, *en fine* (d'un rouge foncé), et en *rouge de Prusse* (ton de brique), s'obtient en pétrissant dans l'eau, moulant en pains, séchant à l'air, chauffant dans un four à briques, et enfin broyant et tamisant pour brûler une dernière fois, savoir : pour la première, de l'*ocre fine pure*; pour la seconde, un *mélange d'ocre fine et de rocher*; et pour la troisième, un mélange de *rocher avec le gruain*, c'est-à-dire de concrétions ferrugineuses avec l'*argile naturelle* qui les contient.

Les environs de *Pourrain* et de *Solly* sont les seules localités où l'on rencontre des *oceries*, mais toutes les parties des plateaux situés sur la ligne qui joindrait *Pourrain* à *Solly*, et sur son prolongement vers *Lindry*, se trouvant dans les *mêmes conditions géognostiques* et il y a de grandes probabilités pour croire qu'ils en contiennent aux points de contact des sables avec les argiles noires du gault et de la glauconie.

Le plus grand obstacle que l'on aurait à vaincre serait l'épaisseur des couches recouvrantes qui n'ont pas assez d'adhérence pour qu'on y puisse pratiquer des caves avec quelque sécurité, circonstance qui obligerait à avoir recours à une exploitation à ciel ouvert, c'est-à-dire à faire des frais énormes de déblai.



## CHAPITRE XII.

### Formation crayeuse.

Au-dessus des dernières couches des *sables ferrugineux*, on trouve, dans notre contrée, une série d'assises plus ou moins calcaires comprises entre les *marnes argileuses du gault* et les *argiles du terrain tertiaire*.

Cette série, d'après la nature de ses divers étages, peut être partagée en trois groupes.

*Le plus inférieur* n'est, pour ainsi dire, qu'indiqué par des lits alternatifs de *marnes argileuses* et de *sables gris* de peu d'épaisseur et semble correspondre au GAULT. *Le moyen* comprend la CRAIE GLAUCONIEUSE et la CRAIE TUFAN et répond, par conséquent, AUX GRÈS VERTS SUPÉRIEURS, et le plus élevé, composé de CRAIES BLANCHES et de MARNES CRAYEUSES qui lui sont parallèles représente, la CRAIE proprement dite.

Attendu le peu de développement, dans ce pays, des *argiles du gault*, j'en réunirai l'étude à celle de la *glauconie* et de la *craie tufan*. Mais auparavant je dirai quelques mots sur la configuration du sol à l'époque où ces nouvelles assises vinrent le recouvrir.

La plage sablonneuse devait présenter deux plans distincts, l'un presque *horizontal*, s'étendant d'une extrémité à l'autre de la zone entre deux lignes passant : la première, par les hauteurs de *Saint-Sauveur*, du *Tremblay*, des *Bouges*, de *Chevannes*, et de *Saint-Georges*; et la seconde, courant des environs d'*Appoigny* aux plateaux de *Pourrain*, de *Solly* et de *Fontaines*; le second plan assez brusquement incliné à partir de cette seconde limite, se dirigeait du côté du N.-O.

Ce n'est qu'en admettant cette configuration qu'il est possible de se rendre compte du peu d'épaisseur des *marnes glauconieuses* et *tufacées*

sur les *plateaux de Toucy et de Pourrain*, tandis que leurs massifs recouverts par la *craie blanche* acquièrent tout-à-coup une grande puissance un peu plus en aval de *Toucy*.

Rien du reste ne venait troubler l'uniformité de cette double pente, si ce n'est peut-être un abaissement plus considérable de la masse totale du côté N.-E., vers *Appoigny*, et encore ne me paraît-il pas bien établi que cette dépression ne soit pas due à des modifications de niveau survenues postérieurement dans notre contrée.

Les excavations étaient comblées par les ocres et il ne restait plus de traces des perturbations qui avaient marqué la fin de la période.

Les derniers débris végétaux arrachés du sol avaient été enfouis (planche IV, fig. 5 et 5) et fossilisés par l'introduction, dans leurs fibres, du fer hydraté oxydé en suspension dans les eaux qui baignaient le rivage.

On n'en trouve effectivement plus aucun dans les couches marines qui vont nous occuper.



## CHAPITRE XIII.

### Amorces du Gault, groupes glauconieux et tufacés.

(Planches 5 et 6 et coupes générales.)

La présence du gault dans nos formations n'est indiquée que par quelques assises de *marnes argileuses* alternant avec des lits de *sable gris* dont on a constaté l'existence en creusant des puits dans la *vallée d'Aillant*. Les couches de *marne argileuse bleudâtre* que l'on voit affleurer auprès de *Toucy*, *Souilly* et *Pourrain* et qu'on rencontre au contact des *ocres* paraissent appartenir à cette subdivision des *grès verts*; ainsi que le sol des environs de *Laduz* et de *Fleury*, ces marnes renferment quelques rognons de *limonite friable* et des lits de moellons tendres dont la cassure est conchoïde, comme tous les calcaires dans lesquels abonde l'argile. La couche gris bleu qui recouvre immédiatement les *ocres supérieures* est comme elles *ferrugineuse*, mais elle en diffère totalement par la couleur.

Son mélange avec des calcaires qui reparaisent après avoir cessé de se montrer pendant toute la *période des sables ferrugineux*, annonce un nouvel ordre de formations.

Les *sables gris du gault* semblent avoir commencé la série dans les parties reculées du bassin; les marnes grises seules se sont élevées sur les côtes. Cependant le classement de ces dernières couches parmi celles du *gault* pourrait trouver des contradicteurs: aussi j'ai hâte de dire que je ne trouve pas de raisons bien péremptoires pour tenir absolument à cette opinion qui n'a pas au surplus une grande importance, car s'il ne faut pas les considérer comme une des assises du *gault* on ne peut leur refuser d'appartenir au dernier étage des *glauconies*; seulement comme ces dernières qui constituent le sol inférieur

de toute la *vallée du Tholon* sont très-fossilifères et que les couches grises qui remontent jusqu'aux côtes de *Toucy* et *Pourrain* ne le sont pas (du moins je n'y ai jamais rencontré de fossiles), il faudra admettre que des circonstances différentes ont présidé à leur dépôt.

C'est surtout cette dernière observation qui m'avait porté à penser que le niveau des eaux dans lesquelles ces dernières s'étaient formées, était bien plus élevé qu'à l'époque du dépôt des premières, et que cette différence pouvait justifier leur séparation en deux groupes distincts.

Quelle que soit l'opinion qu'on se forme à cet égard, voici la succession des assises qui se présentent de bas en haut depuis les *ocres* jusqu'à la *craye* exclusivement :

1° *Couches d'argiles gris-bleuâtres* contenant quelques agglomérations calcaires peu consistantes; plus argileuses et plus noires dans leurs parties inférieures, alternant avec des lits de *sables gris* dans la vallée (*Pourrain, Toucy, Souilly, Fontaines, Laduz, Fleury*). C'est, nous l'avons dit, l'étage équivalent du *gault*.

2° *Couches multipliées de marnes grises* feuilletées ou disposées en grosses assises, légèrement inclinées au nord, terminées par des assises un peu plus consistantes, surtout à la surface. Cet étage est très-fossilifère et présente abondamment des *mollusques* des hautes mers tels que des *nautilus* et des *ammonites* de diverses familles (fig. 2 à 7 et 9), et d'autres conchifères qui ont vécu à des profondeurs variables tels que des *turrilites* (fig. 1), *térébratules* (fig. 10), *peignes équivalves* (fig. 18, 19), *huîtres de diverses formes* et entr'autres l'*huître carinée*, etc. (fig. 13 et suivantes).

Les *nautilus* et les *ammonites* atteignent souvent d'assez fortes dimensions; leur accumulation et leur mélange avec les débris de coquilles littorales annoncent certainement un brusque abaissement de niveau dans les eaux, qui causa la mort d'une quantité innombrable de fossiles vivant à la même époque.

J'ai dit que le sol de la vallée du *Tholon* depuis le pied de la grande côte de *Saint-Aubin* jusqu'à l'*Yonne* était formé par les assises de

moellons que renferment ces couches et dont les débris portent quelques empreintes fossiles.

3° Au-dessus s'élève un massif de *calcaire marneux* un peu grisâtre qui se délite à l'air en éclats conchoïdes et même sous forme d'enveloppes hémisphériques irrégulières. Sa composition est assez uniforme dans toute la masse ; on y rencontre, mais assez rarement, quelques *ammonites*, des *débris d'huîtres* et des *noyaux de silex* d'un blanc bleuâtre mariés à la pâte des calcaires, et comme *rubanés*. Peut-être ont-ils pour base des *polypiers*, et les blocs contemporains d'*arragonite* qui sont dispersés sur le sol (chaux carbonatée prismatique disposée en rayons divergents) pourraient bien avoir la même origine. Cette assise a pour caractère général d'être un peu *argileuse* et *grisâtre*. Là se termine la *GLAUCONIE* proprement dite (base du mont *Tholon* et de la côte de *Joigny*).

Enfin le tout est couronné :

4° Par des couches multipliées de *CRAIE TUFU* jaunâtre dans la composition de laquelle un peu de sable joue le même rôle que l'argile dans la *glauconie* et qui devient siliceuse à sa superficie. Cet étage est plus fossilifère que le précédent, renferme des *térébratules* à trois et à huit plis, des *peignes*, des *huîtres*, des *spatangues sphériques* et enfin des *ammonites* que nous signalons pour la dernière fois.

La *silice* joue un rôle plus important dans ses couches que dans celles du précédent ; elle empâte souvent ses fossiles et ses dernières couches schistoïdes. En se mariant au calcaire et au sable, elle forme des variétés de *silex jaunâtres*.

Faut-il attribuer au dépôt lui-même cette particularité, ou bien rapporter l'origine de ces accidents siliceux que nous avons vu et que nous verrons encore terminer les formations, à une seule et même pénétration de cette matière, étrangère à l'essence des roches ? C'est ce que j'examinerai avec soin à la fin de la description de tous les groupes de terrains.

Je dirai seulement ici, que les *silex* et *fossiles siliceux* de la *CRAIE TUFU*, ont tant d'analogie avec ceux que l'on trouve épars dans

le groupe des sables ferrugineux supérieurs qu'il est permis de croire à leur commune origine, et que le *tufau* lui-même pourrait bien n'être qu'une modification de la *glauconie*.

Les assises *glauconieuses* et *tufacées* qui viennent d'être décrites, forment la masse des collines de *Bassou*, de *Senan*, et d'*Aillant*, de la côte de *Saint-Aubin*, la base du mont *Tholon* et celle des côtes de *Joiigny*; depuis *Pourrain* jusqu'à *Appoigny* elles recouvrent horizontalement les *sables ferrugineux* qui forment la base de ces plateaux; de *Souilly* à *Toucy* et au-delà elles sont établies en rampe sur ces mêmes sables; il est de même à partir de *Fontaine* en s'enfonçant vers l'ouest.

LA CRAIE TUFU peut s'étudier particulièrement sur le plateau en arrière de *Toucy* et entre *Toucy* et *Dracy*, tout le long de la route au-delà de la carrière de grès ouverte sur le côté gauche de la vallée; et la GLAUCONIE dans la *vallée d'Aillant*, et en arrière de *Souilly* et de *Champpeaux*; dans la deuxième de ces localités elle affleure sur le plateau, et dans la troisième elle forme la base de la côte.

La *glauconie* réunie aux couches d'argiles les plus inférieures (celles qui reposent sur les ocres) paraît avoir dépassé la CRAIE TUFU, car elle s'est avancée à plus de moitié chemin de *Pourrain* à *Villefargeau*, tandis que le TUFU est resté entre *Fontaine* et *Toucy*, ou à peu près, en passant par les mamelons situés dans le voisinage d'*Auvergne* et de *Charmoy* (*Voir la carte*).

Il est incontestable que leurs assises sont légèrement inclinées au N., mais il est très-probable que leur affaissement ainsi que celui de la *craie supérieure* est dû à un mouvement postérieur du sol, dont nous n'avons pas à nous occuper en ce moment

#### MATÉRIAUX UTILES DE LA GLAUCONIE ET DE LA CRAIE TUFU.

Les assises de l'un et l'autre étage ne fournissent que des *moellons* de médiocre consistance; il faut avoir grand soin de les laisser sécher longtemps à l'ombre avant de les utiliser, car la gelée les attaque jusqu'au cœur, les délite et les réduit en poussière. Il est préférable

de les employer dans l'intérieur des habitations ; quand on en bâtit des murs extérieurs on a toujours soin de les revêtir d'un épais enduit de mortier. Cependant on les emploie encore tels quels dans la *vallée du Tholon*, et dans quelques localités, les habitants en creusant le sol pour y pratiquer des caves, en retirent les matériaux destinés à édifier leurs maisons.

La cuisson ne peut convertir en bonne chaux ces calcaires trop argileux, c'est aux *marnes crayeuses* voisines que toute la vallée vient en emprunter.

Le TUFU est employé à *marrer* les terres argileuses dans les environs de *Saint-Fargeau* ; entre *Toucy* et *Moulins* on se sert de la GLAUCONIE qui est mieux appropriée en sables en raison de sa nature argilo-calcaire.

Les argiles bleues du gault servent à faire des briques. La tuilerie voisine de *Fontaines* et la fabrique de poterie de *Montmouth* (derrière *Toucy*), les emploient l'une et l'autre.

Auprès de *Champeaux*, presque à la surface d'un mamelon situé à l'est de cette localité, et dont le massif appartient à la *craie tufau*, on trouve une couche d'*argile smectique* employée au dégraissage du draps par tous les moulins à foulon des environs.

J'en parlerai dans le chapitre qui traite des *dépôts diluviens*, parmi lesquels il me semble que sa place est plus naturellement marquée, aussi n'en fais-je ici mention que pour mémoire, et seulement parce que ce gisement est compris dans la *zone glauconieuse*.



## CHAPITRE XIV.

### Craie blanche et marne crayeuse.

(Planches 7 et 8.)

La *glauconie* et la *craie-tufau* étaient composées de *carbonate de chaux* mêlé d'*argile* ou de *sable fin* répandus dans la masse entière ; l'étage qui va nous occuper nous offrira au contraire le *carbonate presque pur* ; au lieu d'être *stratifié assez distinctement* comme les précédents, il ne présentera qu'un *dépôt confus*, dans lequel on ne peut guère distinguer que de gros blocs calcaires irréguliers séparés par des fissures disposées dans tous les sens. Il n'atteint pas un niveau aussi élevé que ceux auxquels il succède, n'est plus caractérisé par les *mêmes fossiles*, ou du moins *certaines espèces* n'y paraissent plus ; on trouve beaucoup de *silex noirs* et *gris* distribués par lits dans son épaisseur, tandis qu'on peut à peine en signaler quelques uns dans les précédents étages, enfin il n'est pas *homogène* quant à sa texture dans toute l'étendue de la zone qu'il occupe et se montre tantôt sous l'aspect de *CRAIE FINE* et *DOUCE* au toucher, et tantôt sous l'aspect plus rude, de *MARNE CRAYEUSE* moins *traçante* que la craie.

De telles différences dans la *composition*, les *caractères extérieurs*, les *fossiles*, le *niveau supérieur*, la *stratification*, justifie complètement la séparation de ce groupe d'avec le reste de la série. Aucune perturbation violente n'avait dû cependant modifier le bassin que venaient de tapisser de leurs couches la *glauconie* et le *tufau*.

La plage marine s'étendait uniformément des environs de *Saint-Sauveur*, aux environs d'*Appoigny*, un simple abaissement de niveau avait eu lieu dans les eaux destinées à précipiter la *CRAIE*, car nous l'avons dit cette dernière ne dépasse pas la courbe de *Mézilles* à *Méry*

et son prolongement au-dessus de *Guerchy* et de *Charmoy*, prolongement qui a disparu postérieurement.

La CRAIE BLANCHE et la MARNE CRAYEUSE présentent de bas en haut la succession d'assises suivante :

Une masse épaisse de *carbonate de chaux* presque pur, dans laquelle on remarque quelques *filons de silex* plats très-minces, dirigés dans un sens tantôt horizontal et tantôt oblique, souvent même dans des directions croisées.

Ces filons se prolongent sur une certaine étendue et présentent l'aspect d'un métal coulé dans les vides d'un moule.

Rarement les lits de *silex en rognons* se montrent dans la partie inférieure et moyenne de ce premier massif; ses fossiles sont presque toujours transformés en silex.

Dans la partie supérieure et quelquefois jusque dans la moyenne, pénètrent des gisements coniques ou irréguliers d'un argile brun rougeâtre très-foncé, connue sous le nom d'*aubue* dans tout le pays.

Dans le voisinage de ces gîtes accidentels on remarque souvent dans la craie des faces lisses et brillantes qui paraissent dues au glissement des surfaces de deux blocs voisins l'une contre l'autre : ces accidents sont connus des marneurs sous le nom de *lissis*.

Au-dessus de cette masse qui semble annoncer une précipitation uniforme et rapide, se présente une série de *couches schistoïdes* disloquées, de même nature, mais passant à la *marne sablonneuse* à leur superficie. Ces assises contiennent une plus grande quantité de *silex en rognons* que les précédentes, et des gîtes d'*aubue* plus considérables; enfin la série calcaire est couronnée par une accumulation fort irrégulièrement distribuée de *détritus marneux* ou *crayeux* mêlés de sable, dans un grand état de division, et alternant souvent avec l'argile brune par lits ou par gîtes. C'est dans cet étage que se rencontrent d'énormes *silex* aux formes irrégulières, et arrondies, perforés et empâtés indifféremment dans la marne ou dans l'argile, mais paraissant toutefois dans leur gisement naturel, quand on les rencontre entre les lits les plus élevés des assises sableuses des marnes, presque au contact des *aubues*.

Enfin pour terminer la description de tous les accidents qui caractérisent nos *marnes calcaires*, j'ajouterai qu'à la surface de leurs dernières couches détritiques et sous les aubues qui les recouvrent, on trouve un lit très-mince de *calcaire siliceux* empâtant de petits fragments de marne roulés et de fossiles marins, qui se moule exactement sur leurs ondulations (*Château-Renard, Dicy, Charny, etc.*).

Aucun de ces détails, comme on le verra, ne sera inutile pour arriver à expliquer d'une manière un peu satisfaisante toutes les phases et les accidents de cette formation.

Les fossiles qui la caractérisent appartiennent tous à des mers peu profondes; ce sont diverses espèces d'*huîtres* telles que les *inocérames*, *catilles*, *huîtres hallioides* et *pintadines*; des *peignes*, *cyrènes*, *tébra-tules*; des *radiaires* tels que *spatangues cordiformes*, *cor-testudinarium* et *orbiculaires*; *ananchytes*, *galérites*, *clyspeastres*, enfin des *zoophytes* analogues aux coraux (*Voir les planches 7 et 8 en entier*).

Ces fossiles se présentent tantôt sous forme d'*empreintes siliceuses* comme dans les figures 1, 5, 7, 8, 17 et 21, tantôt sous forme de *moules calcaires* ou *siliceux* comme 2, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 20, 22.

Quelques-uns ont conservé leur enveloppe extérieure entière, mais transformée en *silex* et adhérant au moule comme dans la fig. 5; dans d'autres, cette enveloppe, qui représente la coquille primitive, ou la cuirasse du *radiaire*, est remplie de *craie* ou de *marne*, telle est la *tébratule* 4, et le *spatangue* 19, enfin 9 et 10 sont des *coquilles parasites* adhérentes à des *huîtres* ou des *spatangues*.

En un mot, aucun des fossiles de la craie n'a conservé intacte sa primitive enveloppe; elle a été pénétrée de silice, ou même celle-ci l'a totalement remplacée après la dissolution du calcaire qui en formait la base pendant la vie du mollusque. Les seuls corps étrangers qui accompagnent les silex dans la craie, sont les *pyrites* (fig. 23 et 24). Elles se composent comme on le sait de *fer sulfuré* dont la structure est radiée, de telle sorte que quand on vient à briser un de ces rognons aux formes inégales et raboteuses ils se partagent en pyramides dont les sommets occupent le centre de la pyrite, et dont la base hémisphé-

rique ou polyédrique est placée à l'extérieur : leur couleur jaune verdâtre doit être attribuée à la présence du *soufre* qui ne tarde pas à produire des efflorescences quand les fragments sont exposés à l'air et à l'humidité, leur *éclat métalloïde* est dû au *fer* allié avec le *soufre*.

Le FER à l'état de *limonite* forme aussi quelquefois de petites concrétions dans les vides de la craie , mais dans l'un comme dans l'autre cas, il se présente trop rarement et en rognons de trop petites dimensions pour qu'on en puisse tirer le moindre parti.

Discutons ces diverses observations.

La disposition massive de l'étage inférieur témoigne d'une *précipitation chimique rapide du carbonate de chaux* dans les eaux marines comme les géologues l'ont judicieusement observé ; ses débris fossiles sont tous marins, et moins abondants que dans les parties inférieures des groupes glauconieux et les couches supérieures du groupe tufacé. Remarquons encore que les *ammonites* ne s'y rencontrent plus.

Les fossiles sont tantôt entiers, du moins leurs empreintes indiquent qu'ils l'étaient au moment de la précipitation du calcaire, et tantôt ils sont brisés en mille morceaux ou quelquefois même écrasés. Tous les amateurs possèdent des spatanges siliceux qui ont été aplatis par une pression et en partie brisés avant d'être transformés en silex.

Les fossiles les plus délicats sont souvent entiers dans les masses profondes de la craie et les débris fracturés abondent plus particulièrement dans leur partie supérieure : ils étaient sans doute dans cet état avant leur enfouissement.

La craie en se déposant paraît s'être immédiatement consolidée comme le remarque M. de la Bèche, car elle n'a pas disposé ses couches en lits distincts les uns des autres comme tous les calcaires des formations précédentes. Mais vers la fin de son dépôt les choses se modifièrent un peu ; un brusque émergement en activant leur dessiccation , donna aux couches superficielles une disposition schistoïde , à moins toutefois que celle-ci ne provienne d'un mode plus lent dans la précipitation de la seconde masse.

Cette lenteur aurait alors permis aux couches formées de se consolider avant que de plus récentes ne les recouvrirent.

Le sable fin mêlé à leur élément principal est peut-être aussi pour quelque chose dans cette modification, à peu près comme l'argile paraît avoir influé sur la disposition feuilletée des calcaires oolitiques.

Ces couches supérieures sont généralement inclinées au N.-O., ainsi que les lits de silex qu'elles contiennent, et en outre elles sont profondément ravinées dans cette même direction et couronnées soit dans leurs dépressions, soit sur le sommet de leurs anciens escarpements par ces *détritus marneux* et cette *argile rouge-brun* dont j'ai parlé plus haut.

L'observation attentive des parois, des ravins, des puits et des caves creusés dans nos marnes, et des carrières pratiquées dans la craie, m'a confirmé la constance de cette disposition des couches supérieures. Nos ouvriers marneurs ont l'habitude de la signaler en disant que la *marne est par buttes* sous les *argiles* et qu'il leur arrive souvent de descendre leurs *puits* dans un de ces *ravins* ou *entonnoirs* remplis d'*argile aubue* tandis qu'à droite et à gauche la *marne* trahit sa présence par les éboulements latéraux qui dégradent les parois des puits.

Ainsi donc plus de doute, d'une part, qu'à la fin de son dépôt la craie ne se soit affaissée vers le N.-O.; et d'autre part, que les eaux qui la recouvraient ne l'aient sillonnée de ravins dans les parties les moins résistantes de sa surface c'est-à-dire dans la *marne sableuse*, pour en disperser les débris de tous côtés.

Cette circonstance vient suffisamment expliquer la présence vers le centre du bassin crayeux, d'un amas de débris calcaires qui ont augmenté très-notablement son épaisseur déjà considérable (*Puits de Grenelle*).

Cet affaissement des *craies* et les *dislocations* qui l'accompagnèrent sont attestés à la fois par l'inclinaison des *assises supérieures*, les surfaces polies des glissements, et les vides qui se produisirent dans la masse, vides que la *silice* et l'*argile* vinrent combler un peu plus tard.

Les *infiltrations siliceuses* des *craies* ne paraissent pas toutes contem-

poraines; les unes semblent dues à l'agglomération des molécules de *silice* mêlées à la masse du *calcaire* à l'époque de son dépôt (*La Bèche*); ce sont elles qui ont produit ces rognons isolés, intimement liés à la pâte même du calcaire, et qui offrent souvent des points de transition de la *silice* à la *craie*.

Ces *silex* empâtent presque toujours quelques débris d'*huîtres* et surtout de *spatangues*; car ceux-ci sont en nombre presque infini.

Le vide produit par la disparition du corps du *mollusque* ou du *radiaire* a été rempli tantôt par le *calcaire* même et tantôt par l'*acide silicique* que la craie tenait en suspension.

Les *autres silex* si abondants et souvent si volumineux, doivent être postérieurs aux dislocations et affaissements de la craie dont ils ont rempli les vides.

L'observation qui vient le plus directement à l'appui de cette opinion est la suivante : les *entonnoirs* creusés dans les marnes et comblés d'*argile aubue* se terminent souvent inférieurement par des masses siliceuses ayant la forme de *culots* pareils à ceux qui restent au fond des creusets après la fonte d'un métal; les filons siliceux voisins semblent provenir de matières en dissolution qui auraient pénétré par la même excavation dans les fissures que les affaissements successifs des couches crayeuses leur ouvraient.

Un puits de *marne* est souvent arrêté tout net par une nappe épaisse et continue de *silex* qu'il faut briser à coups de masse, mais cet obstacle vaincu, on peut caver en toute assurance au-dessous de lui, car il sert alors de plafond naturel aux travaux des *marneurs*; ceux-ci redoutent beaucoup de rencontrer dans leurs puits ou la voûte de leurs caves des *filons d'aubue*, car ce sont eux qui amènent les eaux de la surface du sol dans l'intérieur des marnes, et leurs argiles produisent presque toujours des éboulements qui menacent la vie des travailleurs. Ces *filons* et les fissures verticales des *lissis* sont donc aussi les conduits naturels des eaux qui vont sourdre au pied des berges sur différents points des vallées.

Faut-il séparer la couche d'*argile d'aubue* complémentaire du dépôt

de la *craie* ? Cela me paraît incontestable puisqu'elle est venue remplir toutes les déchirures de sa surface après la catastrophe qui les occasionna, et que d'ailleurs rien dans sa nature, ne la lie au dépôt précédent, nous la renverrons donc avec les dépôts *supra-crétacés* ou *tertiaires* dont elle formera la première assise dans notre contrée.

En nous occupant d'elle nous aurons donc alors seulement à traiter de l'époque géologique à laquelle les *silex* l'ont traversée à l'état d'*acide silicique* en suspension, pour aller se déposer dans la partie supérieure du groupe calcaire que nous venons de décrire.

Il faut en dire autant de la *croûte siliceuse* blanchâtre qui est venue empâter de petits fragments de marnes roulés et des débris de fossiles; elle se rencontre entre l'argile et la marne et partout où l'absence de fissures n'a pas permis à la silice de pénétrer plus profondément. Au bas de la colline de *Saint-Martin-sur-Ouanne* les assises marneuses en ont été profondément imprégnées, et forment des bancs de calcaire assez résistants dans l'épaisseur desquels on distingue encore des parties marneuses friables et dont la surface présente des *nodules crayeux* roulés et empâtés à la manière des *poudingues*. La dureté de ces roches est bien due à la cause que je lui assigne, car soumises à l'action du feu elles s'éclatent en mille débris comme les *silex* et leur cassure est généralement *conchoïde*.

Il est bien clair d'après ces observations que l'émission siliceuse est postérieure à la corrodation des marnes puisqu'elles lui offrirent à cette époque des débris calcaires roulés par les eaux, dont la *silice* a fait des *poudingues*. Les *cassines supérieures* ne sont au reste composées que de l'accumulation de ces mêmes débris.

Notons en passant que le gisement de *Saint-Martin* est en bas de la côte, qu'il est plus épais que les croûtes minces qui lui correspondent à *Dicy*, *Château-Renard*, *Laferté*, etc. situées sur le haut des pentes et que cette circonstance pourrait indiquer que son origine est postérieure.

Je crois en effet pouvoir la rapporter à la même époque géologique que la transformation des végétaux du groupe plastique en *silex opaques*

ayant conservé la structure à la fois fibreuse et massive qui leur est propre ; j'y reviendrai donc un peu plus tard.

A quoi faut-il attribuer la différence que la *craie* et la *marne crayeuse* présentent au toucher ; pourquoi l'*argile* qui recouvre immédiatement les marnes profondes est-elle colorée en rouge-brun de plus en plus foncé à mesure qu'elle approche davantage du calcaire, tandis que celle placée à la superficie de la *craie* et des marnes affleurantes a conservé sa couleur naturelle ? Pourquoi les *argiles blanches* qui les surmontent, annoncent-elles le voisinage des marnes par une teinte bleuâtre principalement autour des *rognons siliceux* qu'elles empâtent, à tel point que les marneurs prédisent à coup sûr la réussite de leur travail et la proximité de la *craie* quand ils ont reconnu ces signes dans le terrain fouillé ?

On ne peut se refuser à croire à l'influence de quelque principe contenu dans les marnes sur les couches qui les recouvrent, au *dégagement* du gaz *acide carbonique* par exemple, dans les *craies* et les *marnes* affleurant à la surface du sol, tandis que ce gaz contenu par la présence d'une couche d'*argile* puissante dans d'autres localités, aura manifesté son action sur la couche comprimante en *modifiant sa couleur* et même jusqu'à un certain point sa *composition chimique* ; on sait en effet que les *aubues* sont des terres *actives* et *brûlantes*, tandis que les *argiles pâles* sont toujours *froides*. Quant à la différence de finesse et d'onctueux qu'on trouve au toucher entre la *craie* et la *marne*, cela tient à ce que la première a été précipitée en molécules plus tenues que la seconde, ou peut-être encore à ce que celle-ci, pour les raisons énoncées ci-dessus, contient un *excès d'acide carbonique* dans sa masse et qu'il a pu s'opposer au rapprochement aussi intime des molécules calcaires. *Cet excès de gaz* devient très-sensible dans les galeries des marneurs quand elles sont un peu avant dans le sol surtout à l'époque des chaleurs. *L'acide carbonique* s'en dégage alors abondamment, les lumières s'y éteignent et les ouvriers ne pourraient y travailler sans s'exposer à l'asphyxie. Les galeries abandonnées pendant quelque temps ne sont pas abordables avant qu'on n'y ait renouvelé l'air.

## MATÉRIAUX UTILES DES CRAIES BLANCHES ET DES MARNES CRAYEUSES.

L'agriculture et les constructions réclament également leurs calcaires.

Notre contrée offre de tous côtés des terres argileuses pures ou mélangées de sable et de cailloux ; une addition de marne calcaire les rend plus fécondes en leur apportant un élément qui leur manquait. C'est pour les *marnes* qu'on ouvre les carrières dans le flanc des collines, et que l'on fore des puits au travers des masses de sables et d'argiles qui les recouvrent sur nos plateaux.

Soumis dans un fourneau à un feu ardent et continu, ces calcaires perdent leur humidité d'abord, leur acide carbonique ensuite, et sont transformés en *chaux pure* dont l'usage pour les mortiers est plus ou moins convenable suivant les localités d'où proviennent les matières premières.

*Dracy* passe pour fournir la meilleure chaux quand on l'emploie immédiatement ; dans cette localité on extrait la marne crayeuse à ciel ouvert ; sur d'autres points de la vallée la chaux est moins estimée mais elle peut attendre plus longtemps qu'on en fasse l'emploi. Ces différences de qualité ne tiennent peut-être au surplus qu'au degré de cuisson subi par le calcaire, et à la manière dont l'opération est conduite par les chauffourniers.

Certaines assises crayeuses fournissent des moellons (peu résistants à la vérité), qu'on emploie dans les murs intérieurs de préférence, mais souvent aussi à l'extérieur entremêlés avec des silex, à *Joigny* et à *Béon* par exemple. J'ai parlé des *empâtements siliceux* des couches supérieures des marnes ; au bas des pentes de *Saint-Martin-sur-Ouanne* on a rencontré un gisement formé de blocs résistants d'un blanc sale, tachetés de jaune d'une pâte assez fine pour être susceptible de prendre le *poli*, et qui dans tous les cas peuvent fournir des *pierres à bâtir* de bonne qualité.

Toute la zone crayeuse contient abondamment de ces *silex* de toutes grosseurs, si précieux pour nos routes ferrées et celle de bons murs en blocage ; ces derniers exigent à la vérité l'emploi d'une énorme quantité de mortier, mais en compensation les vieilles murailles des anciennes fortifications de *Chateau-Renard* et de *Charny* témoignent de la solidité de ce genre de constructions.

On sait que le *blanc de Meudon* et de *Gien* si connu dans le commerce se compose de *craie fine lavée* avec soin et séchée en pains ; nos marnes y seraient peu propres, mais la *craie de Joigny*, du *Tholon*, de *Béon*, de *Saint-Julien* en fourniraient d'excellent et presque sans aucuns autres frais que ceux de la manipulation.

#### GISEMENT DE LA FORMATION MARNO-CRAVEUSE.

La limite actuelle de la CRAIE passe à *Chamvres*, forme les crêtes des collines de la rive gauche du *Tholon* et court du plateau des *Ormes à Dracy*, *Mézilles* et en arrière de *Saint-Fargeau*.

Elle forme la masse moyenne du *mont Tholon* et de la côte voisine, enchâssée dans ces deux localités, entre la *glauconie tufacée* de la base et l'*argile tertiaire* du sommet (voir la carte).

A partir de la ligne indiquée, le massif crayeux s'étend vers le N. O. sous toute la contrée que nous étudions et beaucoup plus loin encore, de telle sorte qu'on est toujours assuré de le rencontrer en perçant les argiles et les sables qui le recouvrent, mais dont les épaisseurs sont extrêmement variables.

Dans les vallées, les assises calcaires sont souvent à nu auprès de la surface ; ce dernier cas se présente aussi parfois sur quelques points des plateaux, mais bien plus fréquemment il faut traverser une si grande épaisseur d'argile pour l'atteindre, que le travail devient très-couteux, ou ce qui est pire encore, que les eaux infiltrées viennent y affluer et arrêter les travaux.

Rien n'est moins régulier que la puissance de ces argiles et de ces sables ; elle varie souvent à quelques mètres de distance seulement. Cette observation prouve qu'en outre de l'affaissement général du massif vers le N. O., la craie a subi encore de profonds déchirements tant par l'effet des dislocations du sol, que par celui de l'érosion des eaux qui l'ont ravagée ; il ne faut pas oublier ces circonstances, elles nous aideront à déchiffrer l'*imbroglio* de nos *dépôts tertiaires* qui vont bientôt nous occuper. (Coupes de Piffonds et Saint-Martin-sur-Ouanne).

## CHAPITRE XV.

## Dépôts supra-crétacés ou tertiaires.

(Planche 9 et coupe de Saint-Martin-sur-Ouanne.)

Ces dépôts se composent de *sables et d'argiles alternant* mais souvent aussi confondus : ils sont caractérisés par des *grès*, des roches *argilo-siliceuses* et des *silex* de formes variées. Leur *pêle-mêle* m'a paru longtemps inextricable.

Les géologues du bassin de Paris ne sont pas encore d'accord sur la succession naturelle des couches du groupe plastique, et cela se comprend aisément quand on les a observées dans des localités éloignées les unes des autres ; l'époque *géologique* de ce *dépôt* paraît avoir été féconde en interruptions causées par des courants d'eau tantôt *généraux* et tantôt *particuliers* à quelques contrées seulement. Ce n'est qu'après avoir examiné longtemps et avec toute l'attention possible le sol qui nous environne que je me suis arrêté au classement que je vais décrire et qui me paraît rendre compte, autant que possible, de la succession de ces dépôts variés.

On rencontre de bas en haut à partir des dernières couches ravagées de l'étage crayeux, et dans l'ordre suivant :

1° Une couche épaisse d'argile compacte, formant avec l'eau une pâte tenace, essentiellement *plastique*, c'est-à-dire susceptible d'être pétrie sous les doigts et de conserver en se desséchant ou en cuisant les formes qui lui ont été imprimées.

Sa couleur varie du blanc de lait au rose et au jaune pâle. Au contact de nos marnes elle est plus grossière et d'un rouge brun de plus en plus foncé ; peut-être l'époque du dépôt de cette couche dite *aubue* est-elle séparée de celle de l'argile recouvrante ; en effet elle est un peu plus sableuse que cette dernière, présente des caractères détritiques, et contient des grains de quartz roulés : elle pourrait provenir des

alluvions arrachées aux étages antérieurs aux craies, à la suite des ravages qui préparèrent ses gisements dans les cavités de la surface crayeuse démantelée, tandis que l'*argile pâle* plus compacte paraît s'être avancée de l'intérieur du bassin vers la circonférence. Toujours est-il que ces argiles contiennent une couche épaisse de *silex en rognons* analogues à ceux de la craie et empatant les mêmes fossiles ; à sa partie supérieure elle contient aussi des silex mais en débris fort menus.

Au-dessus d'elle, mais par gisements isolés aujourd'hui, repose une couche de sable quarzeux très-blanc, d'épaisseur variable et nécessairement proportionnelle à la profondeur des vides qui l'ont reçue dans le principe ainsi qu'à l'intensité des ravages postérieurs qui l'ont détruite dans beaucoup de localités. Ce sable devient rougeâtre à la superficie et contient alors des masses de grès d'une forte dimension, de formes irrégulières, hérissées d'aspérités arrondies et perforées dans tous les sens de tubulures ramifiées (fig. 1).

Ces grès passent d'une texture grossière et presque friable à une texture presque vitreuse. Parfois ils reposent sur des débris siliceux, les empatent dans leur masse et forment alors des brèches. (fig. 4).

Parallèlement à eux et au-dessus des argiles, mais dans une couche de sable plus grossière, souvent un peu ferrugineuse et colorée inégalement en jaune rougeâtre, se montrent des grès d'un gris sale durs ou friables, enveloppant des silex anguleux ou roulés avec lesquels forment des brèches (fig. 4.) et des *poudingues* (fig. 5.). Ce groupe est couronné par des roches *argilo-siliceuses* feuilletées ou fibreuses d'une grande dureté qui proviennent bien évidemment, pour la plupart, de la pétrification de grands végétaux en *silex opaques* de couleur jaune sale (fig. 5.).

Par dessus ces dernières, qui ne s'éloignent jamais des bords de nos vallées, règne une couche d'*argile ferrugineuse* d'un jaune foncé veiné de blanc, contenant quelques grains de quartz roulés et des nodules de limonite jaune friable ou résistante. Elle est connue sous le nom de *conroi*, et alimente toutes les tuileries du pays.

Enfin la série des couches régulières est terminée par une croute mince

d'argile blanc grisâtre contenant des nodules de limonite noire, des silex, des galets et un peu de sable, tous éléments étrangers à sa nature et charroyés probablement par les cataclysmes comme nous le verrons plus tard.

#### CLASSEMENT.

L'argile la plus profonde, les sables blancs quarzeux et leurs grès perforés appartiennent vraisemblablement au groupe plastique.

Ces grès ont leurs équivalents perforés comme eux, dans la forêt de Sénart à Montereau et auprès de Melun.

Les sables, grès grossiers, brèches et poudingues qui leur ont succédé font partie du terrain des sables quarzeux et glauconifères placés dans le bassin de PARIS, au-dessus du groupe PLASTIQUE et au-dessous du CALCAIRE GROSSIER.

Cette couche provient du ravage des couches antérieurement déposées, et particulièrement des argiles et des sables ferrugineux de la zone crayeuse.

Sa nature détritique est bien établie par le désordre qui règne dans ses lits formés de débris de grès, d'agglomérations argilo-sablonneuses inégalement colorées en rouge et en jaune pâle, empâtant des fragments siliceux anguleux ou roulés, entraînés par les eaux de tous les points du sol. Elle a donc tous les caractères de la formation détritique qui a terminé le groupe plastique. Ses roches grossières ont parfois l'aspect de végétaux informes (environs de Saint-Martin sur Ouanne). (fig. 5.)

Les roches superficielles argilo-siliceuses à feuilletts schistoïdes adhérents ou à texture fibreuse présentent en outre la disposition de blocs cylindriques composés de couches enveloppantes; ces formes arborescentes s'entrecroisent aussi parfois comme les bifurcations des branches des végétaux, et il ne peut y avoir le moindre doute que ces roches ne soient des amas d'arbres couchés et transformés en silex opaques.

La formation de ces roches pourrait donc correspondre à la formation des meulières du TRAVERTIN INFÉRIEUR ou même MOYEN, avec d'autant plus de probabilité que la couche d'argile ferrugineuse qui les recouvre a été classée dans le TRAVERTIN MOYEN lui-même. Il ne nous a

done manqué pour posséder aussi des *silex molaïres* au lieu de *roches compactes siliceuses*, qu'un sous-sol calcaire détritique et sablonneux, qui empâté d'abord par la silice se serait ensuite converti en une roche à texture caverneuse, par la dissolution ou la désaggrégation postérieure de ses éléments friables ou solubles ; ce fut le cas des *meulière*s que cette circonstance a rendues si propres à la *mouture des grains*.

Enfin l'*argile grise* de nos plateaux contenant souvent des *grumeaux friables de limonite* (ce qui dans le pays lui vaut le nom d'*écume de beurre*) et des *grains de fer silicaté* à formes prismatiques irrégulières, et qui a dépassé le dépôt d'*argile ferrugineuse* dite *conroi*, doit être rapportée à l'étage du TRAVERTIN SUPÉRIEUR.

Les groupes du *terrain tertiaire* paraissent donc avoir presque tous des représentants sur notre sol, par *les argiles, les sables et les dépôts siliceux*, mais aucuns par les calcaires, si ce n'est par les modifications de quelques lits crayeux dus à l'infiltration de la silice dans leur épaisseur.

Entrons dans la discussion de ces premières données.

Le dépôt de la craie ayant été brusquement interrompu par un affaissement survenu vers le centre du bassin, les eaux qui couvraient notre pays rappelées vers le N.-O., s'élancèrent rapidement dans cette direction en creusant des ravines plus ou moins profondes et en pratiquant dans le sol des cavités irrégulièrement distribuées.

Ce fut dans ces circonstances et quand le *sol crayeux* offrait mille excavations béantes à la surface que les eaux l'envahirent de nouveau chargées de *parties argileuses* qui en tapissèrent la superficie, et les vides intérieurs qui s'offraient à elles. Ce nouveau dépôt s'avanca au-delà de la limite des *craies* et du *tufau* et envahit une partie des *sables ferrugineux supérieurs*.

L'ARGILE PLASTIQUE contenait vraisemblablement en dissolution un *excédent de silice*, qui se précipita vers le fond et qui pénétrant au travers de la première argile déposée (*l'aubue*) moula des *silex* de toutes les formes dans les vides crayeux qu'elle rencontra de toutes parts.

Il faut que la première période de ce dépôt ait été troublée par un mouvement dans les eaux, car les couches inférieures des argiles blanches contiennent souvent une grande quantité de *rogons siliceux* enveloppant les mêmes *fossiles* que ceux des *craies* et des *marnes*.

Les formes variées des *silex* remplissant exactement les vides dans lesquels ils se sont moulés, il est probable que l'*acide silicique* y est parvenu très concentré, et pour ainsi dire à consistance *gélatineuse*, ce qui lui a permis de reproduire fidèlement toutes leurs inégalités en se consolidant. Il serait difficile d'ailleurs de se rendre compte autrement de la délicatesse des détails que les *fossiles siliceux* ont conservés sans admettre que la silice fut d'abord dans un état de division tel qu'une véritable dissolution aqueuse peut seule le représenter à la pensée. Comment expliquer en effet sans cela l'exacte reproduction des *stries* si fines et si *déliées* des petites éminences et des découpures que présentent les *goutières* et les *ambulacres* des *spatangues*, espèce de *radiaires* analogues à nos oursins actuels, dont la coque est si fragile.

La *précipitation siliceuse* peut être attribuée soit à une différence survenue dans la température des eaux soit à une *diminution de l'acide carbonique* contenu d'abord dans ces mêmes eaux et rendu libre ensuite par l'évaporation ; et peut être enfin à ces deux causes combinées qui n'auraient été que la conséquence l'une de l'autre.

Les *eaux thermales* actuelles qui laissent déposer de la *silice* sur les parois de leurs sources perdent en effet à l'air libre une partie de leur *chaleur primitive* et de *l'acide carbonique* qu'elles contenaient. (*Bains du Mont-d'Or*).

Quand l'*acide silicique* pénétra pur dans les cavités de la *craie* il y moula des *silex noirâtres* et souvent disposés en couches concentriques; un vide en occupe quelquefois l'intérieur. Leur surface, recouverte d'une croute blanche, a sans doute été modifiée par le contact du calcaire environnant, auquel ils se sont presque toujours mariés.

Leur cassure est conchoïde, vitreuse et demi-translucide; ils étaient utilisés généralement comme pierres à fusil mais l'invention moderne des platines à percussion en a fait abandonner presque totalement l'usage.

Quand la silice *s'étendit* au contraire à la surface de la craie trop compacte pour lui permettre de la pénétrer, elle se contenta d'empâter des parcelles *crayeuses* et de se marier à la couche inférieure; de là ces passages du calcaire à la silice dans certains échantillons blanchâtres à pâte mate qui revêtent immédiatement nos *marnes calcaires*, en suivant toutes les ondulations de leur surface ravinée (*Ravins de Charny et de Château-Renard*, escarpements de *Dicy*, etc.).

Dans la CRAIE proprement dite, les silex n'atteignent que de faibles dimensions, mais dans l'étage un peu schistoïde et sablonneux qui la termine et dans les couches superficielles des CRAIES TUFAS, ils deviennent énormes et affectent fréquemment l'aspect de roches régulières. J'ai déjà signalé cette disposition.

Les couches d'aubue, c'est-à-dire la partie inférieure des *argiles plastiques* modifiée quant à sa couleur par le voisinage des marnes, sont aussi le gisement habituel de ces derniers, ce qui tendrait à prouver que certains tassements de la craie on pû être contemporains de l'époque *plastique*. Dans la *zone tufacée*, dans les *marnes sablonneuses*, ces *silex* se colorent en jaune et en gris, se marient plus souvent en calcaire, et montrent plus distinctement que les noirs leurs zones concentriques nuées de différentes couleurs; enfin dans les *sables ferrugineux supérieurs* ils affectent les nuances rouges, jaune-pâles, grises, etc., et sont presque toujours jaspés ou rubanés irrégulièrement.

Il est clair que le *fer* contenu dans ces sables a joué un rôle bien marqué dans la coloration de leurs *silex*.

La limite extrême des *argiles plastiques* ayant disparu du sol, il n'est pas facile d'affirmer d'une manière absolue que ce soit à l'époque de leur dépôt qu'on doive rapporter les *silex des sables ferrugineux supérieurs*; on peut également admettre que les eaux qui contenaient les *argiles du GAULT* ont pu les produire, et alors ce serait à cette dernière formation qu'il faudrait reporter aussi la *croute siliceuse* qui *glace* pour ainsi dire la superficie des dernières assises de la *formation oolitique* en donnant un peu plus de consistance à leurs roches.

Cette hypothèse est d'autant plus vraisemblable que les *argiles noires* qui recouvrent les *ocres* sont mêlées de *débris siliceux*.

Enfin, pour en terminer avec ces derniers, il arrive très-souvent qu'en brisant une *concrétion siliceuse* (fig. 25, planche 8) on trouve, à peu près au centre, un vide qui n'est pas toujours le résultat de l'empâtement primitif de quelque fossile qui aurait été dissous postérieurement, mais qui provient très-probablement d'un retrait éprouvé par la silice en se consolidant.

La surface intérieure de ce vide est alors tapissée de petits cristaux de *quartz blanc* de formes prismatiques, et la cavité renferme toujours un peu de *silice pulvérulente*. Parfois aussi les couches intérieures ont l'apparence d'un *grès* passant par des nuances insensibles au *silex compacte*; l'*écorce extérieure* est disposée généralement en couches concentriques, plus ou moins distinctes et diversement nuancées, ce qui prouve que la consolidation de la silice a eu lieu de proche en proche, de l'extérieur à l'intérieur des rognons, en s'accolant contre les parois de leurs moules. Il n'est pas invraisemblable que ces phénomènes sont dus au refroidissement successif de l'acide silicique infiltré dans le calcaire.

Le *dépôt des argiles plastiques* fut interrompu par une retraite des eaux qui ravagèrent de nouveau le sol, le jonchèrent de cailloux, le fouillèrent çà et là, et dispersèrent inégalement ses débris sur la surface dégradée par leur passage. C'est là ce qui explique les cailloux anguleux des argiles et leur accumulation dans certaines localités.

La limite actuelle des *argiles plastiques* est celle même de la *glauconie*, mais sur cette zone éloignée, elle est réduite à une épaisseur très-faible, tandis qu'elle atteint jusqu'à 5 mètres et plus de puissance, dans la zone des *marnes crayeuses*.

Nos vallées actuelles n'étaient encore qu'indiquées peu profondément, sans cela on trouverait infailliblement de grands amas analogues aux argiles plastiques dans quelque détour oublié par les eaux diluviennes postérieures, tandis qu'on n'en rencontre nulle part.

Notre sol présentait donc encore une pente douce et continue, s'a-

baissant du côté du N.-O. , mais sillonnée çà et là de grandes cavités irrégulières , qui n'ont pas un rapport immédiat avec la direction actuelle de nos vallées. Les amas de sables les plus importants se trouvent en effet sur les plateaux (hameau *Des Roues* près *Piffonds*). Sur cette plage , les sables quarzeux vinrent recouvrir les argiles , en s'accumulant principalement dans les excavations. Ils paraissent s'être avancés jusqu'à la limite du *tufau* , et peut-être même des *argiles plastiques* ; pendant leur dépôt , les eaux battaient de leurs vagues les sommets élevés de *Saint-Aubin* , *Toucy* , *Fontaines* etc. , et arrachant aux argiles et aux craies leurs *silex noirs* , elles les roulèrent les uns contre les autres , en émoussant leurs aspérités.

Il est impossible , en effet , de rapporter à une autre époque , l'arrondissement de ces *galets siliceux* qui couvrent notre sol de toutes parts et qui , mêlés au sable , forment des dépôts sur tant de points de nos vallées. Les plus anciens d'entre eux sont disposés par couches ensevelies sous des *assises sableuses* entraînées par les eaux , assises qui appartenaient au dépôt antérieur des sables blancs.

Les premiers poudingues formés par l'empâtement des galets dans un ciment de sable gris rougeâtre mêlé d'argile , sont bien certainement contemporains du bouleversement qui mit fin au dépôt de ces mêmes sables.

Ces galets n'étant pour la plupart qu'imparfaitement arrondis , et peu ou point aplatis , il est à supposer que l'action des vagues sur eux fut de peu de durée , et que les eaux se retirèrent vers le centre du bassin , en laissant le sol à découvert.

Pendant le temps que dura leur émergement , nos sables se couvrirent de végétaux qui les consolidèrent par leurs racines , dans beaucoup de localités , mais cet état de choses eut aussi son terme ; le sol s'affaissa de nouveau dans plusieurs directions , et cette fois , la *vallée de l'Ouanne* fut tracée d'une manière plus déterminée par un *sillon dirigé vers le centre du bassin* , sillon qui de prime abord ne lui donna guère que la *moitié* de sa profondeur actuelle. Ce fait est attesté par la

position élevée qu'occupent sur ces pentes, tous les débris entraînés par les premiers courants.

Mais procédons par ordre.

Des eaux arrivant peut-être de quelque bassin éloigné, traversèrent notre contrée, en renversant les végétaux qui la recouvraient et les entraînant avec elles; des amas considérables de leurs débris s'accumulèrent aux détours des plis du terrain qui servaient de lit aux courants principaux, et partout où les dépressions de sol leur offrirent un abri.

C'est dans ces espèces de *lagunes* que la silice accumulée forma ces *roches grossières*, affectant des *formes végétales*, et ces masses de *brèches* et de *poudingues* que j'ai signalées, pendant que les *sables blancs* à découvert sur les plateaux *s'agglutinaient en grès*, (en vertu de la propension naturelle qu'ont les molécules des sables quarzeux à former des concrétions), empâtant dans leur épaisseur, les racines des végétaux implantés dans le sol. L'existence de ces racines n'est plus aujourd'hui signalée que par les gaines qui les enveloppaient, et qui traversent les grès dans tous les sens; enfin les *roches argilo-siliceuses* précédemment décrites, et qui sont accumulées au confluent des cours d'eau, furent produites par les mêmes phénomènes.

L'*intervention directe de la silice* est plus apparente dans ces dernières que dans les *grès*, car ceux-ci peuvent à la rigueur ne devoir, comme je l'ai dit, leur cohésion qu'à l'agglutination naturelle des sables quarzeux, dans certaines circonstances, ils sont effectivement plus durs et plus solides dans les parties fines des sables, que dans les parties plus grossières et un peu argileuses qui les surmontent; certes celles-ci n'auraient pas été moins bien consolidées que les autres, si la *pénétration de la matière siliceuse* avait été générale. *Dans les roches supérieures*, il n'en est pas de même; la *silice* alliée à un peu d'*argile* et d'*oxide de fer* qui les colore en jaune, en fait presque tous les frais; certaines parties *translucides* et mariées à la pâte mate, lui donnent un aspect *bréchoïde*.

Les *silex* qui jonchent le sol et paraissent dater de la même époque sont d'une teinte blonde et ne ressemblent pas à ceux de la craie.

Une circonstance fort remarquable sépare d'ailleurs les *grès perforés* des *roches argilo-siliceuses* qui ne les recouvrent presque jamais; c'est que dans les premières, il ne reste que la *gaine des racines*, tandis que dans la seconde, ce sont les *troncs* et les *branches mêmes des végétaux* qui forment la *masse des roches*.

Si la *silice* avait atteint les *grès* et si elle avait séjourné assez longtemps au-dessus d'eux, les *racines* demeurées dans le sable en eussent été pénétrées comme le reste de la couche, tandis qu'on n'en retrouve plus aujourd'hui que le *moule*. En résumé, ces diverses roches seraient donc à peu près contemporaines, seulement les *grès perforés* nous représentent le sol sablonneux où croissaient primitivement les végétaux et les roches siliceuses à formes végétales, la catastrophe qui les arracha du sol, et les accumula dans les parties les plus basses suivies par les courants; pendant que la silice *fossilisait* ces végétaux dans leur nouveau gisement, le sol qui les avait portés se transformait par agglutination en roches de grès. L'action continue des courants qui fut la cause de ces transformations, entama profondément les *argiles plastiques* et leurs *sables* et forma ces couches de galets recouverts de *sables blancs* et puis d'*argiles sablonneuses* blanches ou jaunâtres, arrachées probablement aux *couches weldiennes supérieures* et qui sont déposées dans une situation plongeante aux pieds des escarpements sur quelques points de nos vallées (*Saint-Martin-sur-Ouanne*). Elles substituèrent ainsi leurs débris aux talus primitifs qui venaient d'être emportés. Il ne me paraît pas douteux que ces amas ne soient, à peu de chose près, contemporains des *poudingues de Nemours*, et ne doivent être rapportés aux catastrophes qui mirent fin aux formations de l'*époque plastique*.

Les gisements les plus remarquables de grès de nos contrées se trouvent aux environs de *Piffonds* et de *Saint-Martin-d'Ordon*, sur des plateaux qui dominent l'horizon de tous côtés. Au hameau *Des Roues*, les roches de grès atteignent d'énormes dimensions, et reposent sur une couche de sable jaune rougeâtre qui recouvre elle-même un massif de sable très-blanc; les uns et les autres paraissent légèrement en pente du côté du nord.

La surface inférieure de ces grès se termine en mamelons irréguliers, très-proéminents, se mariant intimement avec la couche de sable qui les supporte. Cette observation jointe à celle de la masse énorme de ces grès, et à leur situation comprise dans une sorte de plan régulier, suffisamment indiqué encore aujourd'hui par les roches des environs, malgré leurs solutions de continuité, *excluent toute idée de transport (coupe de Piffonds)*. Il est donc facile de se convaincre qu'ils sont là dans leur gisement natif. On ne peut extraire de marne craeuse dans cette localité, ni à quelque distance de là, attendu la profondeur considérable à laquelle elle se trouve placée; et cette observation vient encore à l'appui de ce que j'ai cherché à établir précédemment, c'est-à-dire que la surface de la craie avait présenté aux dépôts argileux et sablonneux, des cavités considérables qu'ils étaient venu combler.

Un autre gisement de grès de très-grande dimension se remarque aussi auprès de *Vertin*; cette roche est placée horizontalement au sommet d'un escarpement de la vallée, prête à y rouler quand les eaux auront miné sa base. Ces *grès perforés* et tant d'autres de grosseur moins remarquable gisant sur des plateaux, prouvent donc que les vallées actuelles n'ont été pour rien dans les causes qui ont amené la formation de ces roches, et que si l'on en rencontre parfois au bas des pentes comme à *Louesme*, et à *Sotpinar*, cette situation n'est qu'accidentelle et due très-probablement à l'éboulement des sables qui les supportaient dans le principe.

Quant aux *grès grossiers*, et aux *roches siliceuses compactes et bréchiformes*, ils se sont peu écartés des berges de nos vallées, et se rencontrent principalement autour des confluent du *Branlin* et du ruisseau de *Mézilles* avec l'*Ouanne*, *Champignelles*, *Saint-Martin-sur-Ouanne*, et les environs de *Malicorne* en sont les gisements les plus remarquables.

Les *brèches* et les *poudingues* que je rapporte à l'*étage des sables glauconieux*, sont principalement distribués le long des berges des vallées, ou sur le bord des plateaux voisins (*Plateaux de Brillant et de Mouchard*); mais la plupart gisent dans les vallées mêmes, et surtout dans leurs enfoncements latéraux, sur les faces qui regardent le sud

et l'est (*vallons de la Genèvre, de Dracy à Brillant, de La Celle près du Vrîn, et dans le voisinage de Saint-Fargeau etc.*).

Ils présentent souvent dans leur texture cette disposition remarquable, que leur partie inférieure est formée d'une *pâte de grès très-dure*, tirant sur le gris, que le milieu est *plus tendre et plus grossier*, enfin que la partie supérieure devient *blanchâtre et mêlée de calcaire*. Leur ensemble est marbré de veines rougeâtres, indiquant la présence du *fer*; ils ne peuvent donc offrir d'une manière plus positive, les caractères de *roches détritiques*, formées aux dépens des couches environnantes (*Côtes de Fontaines*). Ils s'avancent généralement plus loin du côté du S.-E. que les grès inférieurs, et ne tiennent pas aussi exactement compte du voisinage des vallées, que les *roches argilo-siliceuses*. Les *silex blonds* mêlés à notre sol, et qu'on voit souvent adhérer à ces dernières, sont évidemment leurs contemporains; on ne peut donc s'empêcher d'admettre l'émission d'un *courant siliceux*, parti vraisemblablement du GROUPE GRANITIQUE, pour expliquer leur origine.

Une telle supposition n'a rien de forcé, quand on se souvient de l'explication si naturelle et si probable que M. de BONARD a donnée, pour rendre compte de l'empâtement des *roches d'arkose* des environs d'*Avallon*. Il a pu même indiquer les points par lesquels les *courants de silice* ont dû s'échapper du granite, en formant autour d'eux des *filons de quartz*, dans les *fissures* de ces roches primitives. Le phénomène qui s'est manifesté à l'époque de la cimentation des *arkoses*, a certainement pu se renouveler d'autres fois encore.

Quant aux amas de *sables blancs, galets et argiles* déposés à mi-côtes dans nos vallées, on les trouve en grand nombre entre *Villiers et Saint-Martin*, et entre *Château-Renard et Douchy*. Ils contiennent parfois des *brèches* et des *poudingues siliceux* d'assez fortes dimensions, comme dans le gisement situé auprès de *Grandchamp*, et connu sous le nom de *Pierre-de-Lamotte*.

J'ai distingué à dessein ces amas placés à mi-côte, et caractérisés par des couches de galets alternant avec le sable, parce que nous aurons à examiner d'autres dépôts détritiques, qui appartiennent à

*l'époque diluvienne, et qui diffèrent de ceux-là, par leur position et l'arrangement de leurs matériaux.*

L'insistance que j'ai mise à préciser l'origine végétale de quelques-unes de nos roches, nous a préparés à décrire un autre mode de fossilisation, appartenant également à *l'époque plastique*, j'entends parler des *lignites* du gisement de *l'enfourchure de Grammont*, située dans un vallon de la rive droite de l'Yonne; bien que cette localité sorte du cadre que je m'étais tracé, il ne m'a pas semblé inutile d'en dire ici quelques mots (*coupe de ce gisement*).

Le vallon de l'enfourchure court vers le N.-O. pour déboucher auprès de *Villeneuve-le-Roi*, et ses bifurcations s'enfoncent du côté opposé dans les profondeurs de la forêt d'*Othe*. On arrive à l'entrée des galeries ouvertes dans les *lignites* en remontant un petit ravin pratiqué de main d'homme, dans les argiles et les sables caillouteux qui les recouvrent; là, on peut étudier, sur l'escarpement mis à nu par les travaux, les dispositions des couches d'argiles sableuses noirâtres, qui empâtent d'innombrables débris végétaux. On le sent dès le premier aspect, ce lieu a été le théâtre d'une catastrophe; on ne voit, en effet, sur une étendue de plusieurs mètres, qu'un pêle-mêle d'argile et de sable, de troncs d'arbres et de branches, qui ont dû être brisés par la violence des eaux, avant de s'engloutir là. Parmi ces débris, les uns sont assez gros et d'une texture compacte; les autres moins épais, plus allongés, et leurs couches ligneuses sont divisées en feuillets minces et détachés les uns des autres; souvent le tronc d'un de ces arbres présente à sa base un commencement de carbonisation, où l'on distingue comme des *parcelles de houille*; un peu au-dessus le bois est transformé en une sorte de terreau humide et tourbeux, tandis que la partie supérieure est à peine altérée, si ce n'est dans sa couleur qui est uniformément d'un brun doré, et dont les fibres sont intactes et tenaces. Les feuilles, les menues branches, l'écorce, ne sont plus distinctes les unes des autres, et forment vraisemblablement une partie de la matière noire et tourbeuse de la masse du gisement, car il est tout naturel de penser que les parties les plus tendres des

arbres ont dû subir une décomposition plus complète que le reste.

En observant attentivement l'escarpement à l'entrée des galeries, on ne tarde pas à s'apercevoir que le massif est disposé en couches de plus en plus distinctement superposées, et dont l'épaisseur s'amointrit à mesure qu'elles s'élèvent. La direction générale de leurs assises plonge vers le nord, et presque perpendiculairement à la pente de la côte qui les supporte ; cette observation va nous mettre sur la voie du mode de formation de ces lignites (*Voir la coupe de ce gisement*).

Si on pénètre dans les galeries, on remarque sur leurs parois, les mêmes végétaux qu'on a observés à l'extérieur, et disposés de la même manière ; leur entrelacement doit donner beaucoup de solidité aux pieds droits des galeries.

Celles-ci se composent d'une direction principale traversant à peu près le milieu du massif, et de plusieurs branches divergentes de peu d'étendue : les unes et les autres aboutissent à une distance médiocre de leur origine sur une couche de *sablon quarzeux* très-blanc, qui paraît se relever en pente assez roide sous les *lignites*.

Le puits d'exploitation pratiqué à une assez grande profondeur dans la galerie principale, a prouvé que le gisement se prolongeait inférieurement ; il est aujourd'hui rempli d'eau qui reflue dans les galeries voisines.

Ces divers faits prouvent jusqu'à l'évidence que le *dépôt de lignites* qui nous occupe est enfoui dans une excavation en forme de cône renversé, pratiquée dans un massif de sablon blanc, et que c'est à cette disposition du sol qu'est due la présence des eaux qui en pénètrent la totalité, et en rendent l'exploitation difficile. On conçoit, en effet, que le sable environnant remplit pour ces lignites l'office d'un filtre ; cette action longtemps prolongée, suffit pour expliquer la décomposition des végétaux enfouis dans le gisement depuis tant de siècles.

En arrière des lignites, et à quelques mètres plus haut, sur la pente de la montagne, on exploite une carrière de *sablon blanc*, analogue à celui qui termine les galeries. Ce sable passe supérieurement à la couleur orange, puis il est recouvert d'une couche très-mince d'*argile sa-*

*bleuse noirâtre*, pareille aux assises superficielles des lignites, et le tout est couronné par du *sable gras* et une *argile jaune mêlée de cailloux*.

Vers l'ouest, et à peu près au même niveau, on a creusé un puits de sondage qui a donné beaucoup de *sable gras*, et dans sa partie inférieure les *mêmes lignites* enveloppés dans l'*argile noire*.

Plus loin encore, dans la même direction, un autre puits assez profond est pratiqué dans la *craie pure*; enfin, au fond de la vallée, un forage poussé assez avant n'a rien appris de nouveau, en montrant qu'au-dessous des *détritus crayeux* on rencontrait les *couches tufueuses et glauconieuses*, suivies des *argiles noires du gault*, avec quelques fragments de *pyrites*; plus bas encore, on serait arrivé aux *sables ferrugineux*, et enfin aux *couches de purbeck*.

Ainsi donc, la vallée de l'ENFOURCHURE, comme toutes celles comprises dans la même *zone géologique*, a été creusée primitivement, au travers des couches affaissées de la *craie supérieure* et des *argiles* qui lui ont succédé; elle a été ensuite comblée par des *sables ravagés* à leur tour et recouverts par de nouveaux *dépôts argileux et sableux*.

Leur situation élevée au-dessus du fond de la vallée, la destruction postérieure d'une partie du dépôt par les eaux *diluviennes*, la situation plongeante *même* de ces couches, tout indique que c'est au milieu des catastrophes qui ont signalé l'époque du dépôt du *groupe plastique* qu'il faut placer la formation accidentelle du *gisement de lignites en question*.

La direction plongeante des couches du gisement établit incontestablement qu'il a été entraîné dans une cavité du sol par un courant d'eau.

Que ce dépôt n'ait pas été plus important dans l'origine, c'est ce que je me garderai bien d'affirmer; il est probable même qu'il s'étendait dans la vallée du côté du midi, mais il aura été successivement *ébréché* par les *catastrophes postérieures*.

La différence qui existe entre la nature de ces végétaux fossiles, et celle des roches fossiles de nos vallées, tient à celle de leurs gisements mêmes; les unes doivent leur agglutination à l'action d'une grande

quantité de silice, contenue dans les eaux qui les recouvraient, tandis que les autres en étaient abrités par la masse du terrain interposé. D'après tout ce qui précède, on peut conclure que le *dépôt de l'Enfourchure* a peu d'étendue, et qu'on se ferait illusion en espérant découvrir son prolongement sous le massif de la côte, de quelque côté qu'on se tournât, puisqu'elle est tout entière crayeuse, comme le prouve la constitution générale du sol, et les travaux exécutés dans le voisinage.

Son cubage est difficilement appréciable à cause de l'irrégularité de l'entonnoir qui le contient, et que l'on ne connaît encore qu'imparfaitement.

Il paraît qu'on a exploité il y a quelques années, dans une autre localité, près de *Vaucrochot*, un petit dépôt de lignites qui n'a pas tardé à être épuisé, après avoir alimenté pendant quelque temps le feu d'une forge. La fouille était comblée quand je l'ai vue, il ne restait çà et là, sur le sol, que des débris d'argile noirâtre pareille à celle de l'*Enfourchure*. Le petit ravin qui contenait cet autre lignite, présente superficiellement des couches pareilles à celles décrites précédemment, et la craie marneuse est également la base de tout le sol. Ainsi donc, *position géognostique, gisement tout accidentel* et peu étendu, sont pareils dans ces deux localités qui s'expliquent l'une par l'autre.

Il ne serait pas impossible que l'on rencontrât encore, dans les embranchements des vallons de cette partie de l'*arrondissement de Joigny*, quelques dépôts analogues à ceux-ci; dans tous les cas, ils seraient toujours compris entre la craie revêtue de *sable blanc* et le *sable gras ferrugineux* qui les recouvre l'un et l'autre. Ces premières alluvions ont dû aussi fournir des débris aux ravages postérieurs des eaux, et être projetées pêle-mêle avec l'argile et les cailloux, sur les pentes des contre-forts situés aux détours des vallées. On le sent bien, de pareils gisements ne peuvent offrir que des mécomptes à l'exploitation, les frais du déblaiement devant toujours dépasser la valeur des produits.

Les lignites de l'*enfourchure*, dont la *fig. 6 de la planche 9*, donne le spécimen, ont la plus grande analogie de texture avec les végétaux

*pétrifiés* (fig. 5) de la même époque. Leurs espèces peuvent se rapporter aux *chataigniers*, aux *bois blancs des marécages*, et aux *arbres résineux*. Les uns sont formés de couches enveloppantes qui se séparent facilement, et présentent des *nodosités* considérables pareilles à celles des *saules*; d'autres sont plus compactes et développent par la combustion une flamme ardente et une fumée d'odeur *aromatique*, comme pourraient le faire des *mélèzes* ou des *pins*. Les premières brûlent plus tranquillement, et leurs charbons sont *légers* et *fendillés*, comme ceux qui proviennent des *bois blancs* et particulièrement des *saules*.

Ces *lignites*, peu décomposés, sont très-propres au chauffage, ainsi que la *gangue tourbeuse* qui les enveloppe.

Leurs cendres seraient un *engrais* excellent pour les prairies. Quelques parties même des *lignites* plus décomposées que les autres offrent de l'analogie avec la substance dont on fabrique la couleur dite *terre de Cologne*, aux environs de cette ville.

Leurs charbons très-désinfectants, peuvent être utilisés dans certains engrais artificiels à cause de la terre qu'ils contiennent. (*procédé Payen*). Mêlés aux *crasses d'huile*, les *lignites* fourniraient probablement, par la distillation, un gaz propre à l'éclairage.

Ce qui s'est passé en petit sur quelques points isolés de notre contrée, s'est reproduit vers le centre du bassin de Paris, sur une plus grande échelle; on rencontre effectivement assez souvent dans l'épaisseur du *groupe plastique*, des *lignites* dans un état de décomposition plus ou moins avancé, mais toujours enfouis assez profondément dans les couches préservatrices (*Gentilly, Mantès*, environs de *Soissons*). Pendant que la surface de notre sol se modifiait ainsi dans la *zone plastique*, que se passait-il plus haut? nos vallées remontaient-elles beaucoup au-delà?

Tout fait penser le contraire. La présence d'un peu de sable *mêlé de débris de grès ferrugineux et d'argile weldienne*, déposés au-dessus des *grès blancs* (*St.-Martin-sur-Ouanne*), indique cependant que la superficie de la zone des sables ferrugineux fut entamée vers cette époque (*tuyerie de Vaucrochot*); mais le plan général du sol était encore à peu

près intact ; au-delà de la zone plastique, aucune des vallées qui débouchent sur l'Yonne n'était encore ouverte ; cette rivière elle-même, effleurerait probablement à peine le sol, dans la direction de l'Armançon à Villeneuve-le-Roi, et son lit était placé à une élévation à peu près équivalente à celle des crêtes actuelles de Tholon, et des côtes de Joigny.

Quant à la partie du cours de cette rivière qui vient d'Auxerre et de Coulanges, il n'existait pas plus que la Cure ; l'une et l'autre ont été forcées plus tard de s'ouvrir un passage de vive force au travers des assises du calcaire oolithique, pour réunir leurs eaux au courant principal. La couche d'argile ferrugineuse qui recouvrit les grès du groupe plastique aurait pénétré dans ces diverses vallées, si elles avaient existé à cette époque, et nulle part ailleurs que dans les nôtres, on n'en trouve de traces.

Cette argile que j'ai dit être désignée dans le pays sous le nom de conroi, et que l'on exploite partout pour faire des tuiles et des briques, ne se rencontre guère au-delà d'une ligne passant au-dessus de Villeneuve-les-Genets, Villiers-Saint-Benoît, Les Ormes et les crêtes des derniers mamelons de Champvallon et de Chamvres.

Elle tapissa également les plateaux, les berges, et le fond des vallées du système crayeux ; on en trouve la preuve entre Saint-Martin et Charny (Vallée de l'Ouanne) où les eaux diluviennes l'ont laissé subsister intacte. On n'y rencontre pas de fossiles.

Les argiles grises qui leur succédèrent, remontent un peu plus haut. A leur partie inférieure, elles renferment, comme la précédente, des agglomérations ferrugineuses, tantôt sous forme de limonite noire, friable et disséminée par veines, et tantôt sous forme de petits prismes irréguliers de fer silicaté.

Ces limonites ont souvent empâté des végétaux dont la nature paraît analogue à celle des palmiers et des bananiers (fig. 7 et 8), et qui semblent avoir existé en grand nombre dans une zone qui s'étend depuis les environs de Sept-Fonds et de Mézilles, jusque sur les plateaux qui séparent le Vrin de l'Ouanne. On rencontre effectivement dans

cette direction, une foule d'éminences coniques, composées exclusivement de *scories de forges* provenant d'anciennes exploitations de minerais de fer, placées au milieu des épaisses forêts qui couvraient le pays, et dont les restes abritent encore ces vieux témoins de l'industrie métallurgique des siècles passés.

En examinant attentivement les alentours de ces éminences, on n'y aperçoit pas d'excavations profondes, et les fouilles contemporaines de l'exploitation du minerais, n'entament que légèrement la superficie du sol; la matière ferrugineuse devait donc se rencontrer près de la surface.

Ces *amas*, connus sous le nom de *ferriers*, étant distribués indifféremment sur les limites de l'*argile plastique*, du *conroi*, et des *argiles grises*, car on en trouve également autour de *Brillant*, de *Mézilles*, de *Villiers*, des *Ormes* et de *Chevillon*, il est bien clair que le minerais primitif n'appartient en propre à aucune de ces couches, et qu'il avait une *origine diluvienne*; aussi bien, s'il ne s'était montré près de la superficie, comment au travers des vieilles forêts aurait-on pu suivre son gisement sans interruption comme on l'a fait. Quant aux formes primitives du minerais, il n'est pas facile de les préciser aujourd'hui; on ne trouve plus autour des *amas*, que des *scories poreuses*, des *rognons de fer oxidé mamelonné* (fig. 2), encore riches en métal, et qui paraissent n'avoir été qu'imparfaitement exploités; on pourrait peut-être en extraire encore beaucoup de fer, par une refonte plus soignée. Les *grains de fer limoneux* du sol, les *végétaux fossiles ferrugineux*, dont j'ai fait mention plus haut, et surtout des *poudingues ferrugineux*, formés de cailloux empâtés dans un ciment de fer hydroxidé sont aujourd'hui les seuls vestiges bien reconnaissables du premier état des matériaux employés à l'extraction du fer (environs de *Sommeceaise* principalement). *D'où provenait ce fer répandu dans les eaux qui recouvraient le sol?* Sans doute du lavage de la zone ferrugineuse par les courants diluviens. Les argiles grises en furent également imprégnées, car il a formé ça et là, des agglutinations de galets siliceux, que je viens de désigner, et qui sont parfois assez dures pour servir de pierres à bâtir (environs

*d'Argent, rive gauche de la Loire, plateau de Saint-Denis-sur-Ouanne, Sommecaise, etc.).*



## CHAPITRE XVI.

### Terrains elysmiens ou diluviens. — Théorie de la formation de nos vallées.

(Voir les dépôts indiqués sur la carte, les échancrures des teintes géognostiques et la coupe de Saint-Martin-sur-Ouanne.)

La superficie des plateaux de la zone tertiaire est parsemée de *galets siliceux*, de *silex anguleux*, de débris de *rognons de limonite*, de *poudingues*, de *brèches* et de *grès*, appartenant à toutes les couches tertiaires et crétacées, et même aux *sables ferrugineux*.

La position élevée qu'occupent les matériaux étrangers aux argiles superficielles, les *sables épars* çà et là à leur surface, témoignent suffisamment du passage d'une masse d'eaux qui a recouvert les points les plus élevés du sol en y abandonnant les débris qu'elle entraînait dans sa course rapide.

Dans nos vallées déjà ébauchées, mais en partie comblées cependant par les dépôts de sable et de gravier de la fin de l'époque plastique, ces eaux torrentielles remanièrent les matériaux déposés dans un ordre régulier, et les rejetèrent dans un désordre complet dans les retrans des berges, et toujours dans le même sens. Ce fut ainsi que se formèrent les masses principales des amas superficiels de *galets* et de *sables gris* de *Louesme*, de *Hautesfeuille*, des *Bonnins*, de *Saint-Fargeau*, etc.

La position de ces nouveaux dépôts prouve jusqu'à l'évidence que les courants roulaient leurs eaux, à cette époque, sur un lit plus élevé que le fond de nos vallées actuelles.

Pendant ces bouleversements qui confondaient dans le même gisement les *sables*, les *marnes*, les *galets*, il se forma nécessairement des agglutinations; de-là les *poudingues* de *Saint-Fargeau*, de *Hautesfeuille*, et de la rive gauche du *Branlin* au débouché de la vallée d'*Ouanne*.

C'est également à l'action de ces courants qu'on peut attribuer l'entraînement et la disparition des *argiles* qui recouvraient les pentes de

la vallée primitive, et l'accumulation des silex dans les ravins latéraux.

Il est clair que les *eaux diluviennes* venaient du sud-est, car tous les débris qu'elles ont entraînés, gisent aujourd'hui au nord-ouest des couches primitives auxquelles ils appartenaient évidemment. Ces eaux sont celles du *diluvium ancien*, qui dans son premier élan, ébaucha largement la physionomie actuelle du sol. Les traces qu'elles ont laissées sur les autres zones de notre contrée, consistent en amas de *détritus calcaires* qui tapissent les pentes oolitiques, mêlés à quelques *galets de quartz*, provenant des formations anciennes, et à des *grès noirs* originaires des couches sableuses, inférieures à l'oolite. La couche de terre rouge appartenant au groupe néocomien, fut aussi entraînée au-delà des limites de la zone, et accumulée en amas considérables dans quelques localités.

Les vallées dont la direction générale est orientée du S.-E. au N.-O. et du S. au N., offrent seules des dépôts pour ainsi dire *chronologiques* des grandes débâcles diluviennes. Elles sont donc les plus anciennes de notre contrée. Il n'est cependant pas invraisemblable qu'à l'époque dont nous parlons, une partie de l'extrémité amincie des assises *glauconieuses, tufacées, argileuses et sableuses* qui venaient mourir les unes au-dessus des autres, entre les limites de la *craie* et celles des côtes *oolitiques*, ne fut enlevée du sol; les eaux pluviales transformèrent cette dépression en un LAC qui couvrit une grande portion de la zone néocomienne et des sables ferrugineux. Son barrage dans le voisinage de Toucy, devait être situé à la hauteur des roches ferrugineuses découvertes par les affouillements des eaux.

Ces roches portent encore aujourd'hui à leur surface des *stries étagées les unes au-dessus des autres*, comme si elles avaient été produites par le clapotement des vagues pendant un long espace de temps, le niveau du lac s'abaissant graduellement à mesure que l'écoulement de ses eaux dans la vallée de l'Ouanne, entamait de plus en plus la brèche ouverte dans les sables.

La dernière catastrophe, ou si on le préfère, la dernière période des cataclysmes, fut signalée par un écoulement d'eaux très-impétueux. Il

paraît avoir été déterminé par une dislocation du sol, à peu près dans le sens du prolongement des plis de terrain déjà tracés à la surface.

Le renversement des *schistes ferrugineux* dans le sens des deux pentes de l'Ouagne, date probablement de cette époque, car les sables rouges qui les recouvraient ont formé des dépôts inclinés aux détours des talus de *Saint-Martin-sur-Ouagne*, au-dessus des amas diluviens antérieurs, et comme s'ils avaient été subitement entraînés par un courant rapide.

Des *galets* mêlés à l'argile et au sable furent ensuite projetés pêle-mêle sur les fonds des vallées, et s'amoncelèrent partout où les accidents du sol leur offrirent un abri contre la furie des courants.

Les fouilles qu'on a pratiquées sur les pentes autour du village précité, et particulièrement en *aval*, mettent à découvert différentes assises de sable blanc, jaune et rouge pâle, tantôt distinctes et tantôt mélangées qui appartiennent à cette période.

Il résulta de ce grand mouvement des eaux, des affouillements considérables sur divers points, et c'est sans aucun doute à cette cause qu'il faut rapporter la situation actuelle des grès de *Louësmé* et de *Sot-pinar*, qui occupent en désordre le bas des pentes la profondeur définitive de toutes les petites vallées de la zone *plastique* et *crayeuse*, et de leur prolongement sur les sables ferrugineux et les argiles néocomiennes, dont les berges adoucies étaient situées dans la direction des courants.

Quant aux parties supérieures de ces mêmes vallées qui s'ouvrent au travers des étages oolitiques, il suffit d'examiner la roideur de leurs talus et la solidité des roches constituantes du sol, pour se convaincre que leur creusement ne date que des siècles postérieurs aux cataclysmes. Nul doute que de fréquents tremblements de terre, et les infiltrations des eaux dans les couches alternativement argileuses et calcaires, ne soient en majeure partie les agens de destruction qui leur aient imprimé leur forme actuelle. De pareils résultats frappent encore trop fréquemment nos yeux, pour qu'on puisse mettre en doute la vraisemblance de l'action des causes que je viens d'assigner à ces grands phénomènes.

Si nous jetons actuellement nos regards sur la vallée de l'Yonne, depuis AUXERRE jusqu'au-delà de *Saint-Julien-du-Sault*, et sur les petites vallées latérales de *Champlay*, du *Tholon*, et du *Vrin*, nous remarquons partout les traces d'une érosion violente au travers du massif crayeux tout entier.

Les eaux se frayèrent donc une route dans la direction du N.-O. en entamant d'abord les parties supérieures du sol les moins épaisses, et les moins résistantes, et en rongant ensuite à vif les flancs des côtes de *Joigny*, et du grand cirque crayeux qui se courbe autour d'*Aillant-sur-Tholon*.

L'affaissement survenu vers le centre du bassin de Paris l'appelant au N.-O., la masse des eaux continua sa course au travers des falaises qui la resserraient.

Si la direction du grand courant avait été uniformément dirigée dans un seul sens, nous verrions des crêtes continues s'allonger en ligne droite entre les ruisseaux du *Tholon*, de *Champlay* et l'*Yonne* comme on peut en remarquer un peu plus haut entre *Pourrain* et *Poilly*, d'une part, et entre *Pourrain* et *Fleury* de l'autre (Voir la carte). Tandis qu'entre les trois cours d'eau désignés ci-dessus on n'aperçoit qu'une plaine ondulée, que culminent çà et là des mamelons arrondis.

La direction actuelle du cours de l'*Armançon* prouve qu'à l'époque diluvienne dont nous nous occupons, un second courant venait de ce côté et qu'il se croisait avec le premier; ils auront indubitablement formé à leur point de jonction des remous et des tourbillons d'une énergie proportionnée à la masse et à l'impétuosité de leurs eaux.

C'est à l'action de ces remous, de ces tourbillons, que sont dues les formes côniques et arrondies du mont *Tholon* et de quelques éminences voisines, ainsi que les bas-fonds creusés en entonnoirs dans le sol glauconieux qui forme la base des côtes depuis *Saint-Aubin* jusqu'à *Champvallon*. Ces bas-fonds deviendraient autant d'étangs dans la saison des pluies si la nature poreuse du sol ne lui permettait d'en absorber les eaux.

La roideur des pentes de la côte de *Bassou* et la solidité de ses

assises portent à croire que les courants diluviens ne passèrent pas de prime abord de ce côté mais plutôt dans la direction de Champlay, où les sables et l'extrémité amincie des couches glauconieuses leur présentèrent moins de résistance; ce ne serait donc qu'après le barrage de leur direction primitive par l'*Armançon*, qu'elles s'attaquèrent aux assises de Bassou contre lesquelles elles venaient d'être refoulées.

En remontant dans les zones oolitiques, on observe que leurs vallons sont creusés dans une direction qui répond à celle de la Haute-Yonne en amont de *Coulanges* et de *Clamecy*. Autour de *Coulanges*, la rivière contourne péniblement et presque à angles droits les berges oolitiques formées de roches résistantes qui surplombent souvent son cours. Le lit actuel de cette rivière n'a donc pu être creusé que fort à la longue et postérieurement aux premiers ravages diluviens.

Il est probable que l'*Yonne primitive* coula d'abord à un niveau situé presque à la hauteur des côtes de la forêt de *Frétoy*; qu'elle précipita ces eaux dans la direction de *Coulanges* à *Courson*, *Lain*, *Thury*, emportant les couches qui se présentaient obliquement à son cours, affouillant les bases argileuses qui supportaient des lits calcaires pour les effondrer eux-mêmes et les mettre en pièces, quand leurs supports avaient disparu; leur élan une fois repoussé par les assises les plus solides, elles se replièrent sur elles-mêmes en remous puissants, dont la course circulaire arrondit les éminences voisines, creusa des vallons sans issue et des excavations irrégulières (*vallées de Lain*, *Sougères*, *Thury*, etc.). Pendant qu'une partie des eaux opérait ces modifications du sol, la masse principale franchit les crêtes continues des zones kimmériennes et s'écoula dans plusieurs directions.

Un des torrents suivit le pli du *Loing*, un autre celui du *Branlin* et de l'*Ouanne*, un troisième celui du *Vrin*; les plus impétueux se précipitèrent sur la zone des sables ferrugineux et de la glauconie pour creuser les vallées du *Tholon* et de *Champlay*, ébauchant sur leur passage celles du *Beaulches* et de *Gy-l'Evêque*.

A l'époque où les falaises crayeuses des environs de Saint-Julien ne livraient pas encore un libre passage aux eaux, la vallée de *Joigny* et

d'Aillant devait offrir l'aspect de l'embouchure d'un des grands fleuves du nouveau monde. Les eaux s'étendaient des crêtes de *Volgré* à celles de *Joigny* et à celles de la rive droite de l'Yonne en face de *Bassou* : au milieu de ce vaste amas d'eau, les sommets du *Tholon*, de *Bassou*, d'*Appoigny*, de *Charbuy*, apparaissaient comme des îlots et des bancs de terre allongés, contre lesquels les courants se ruaient avec fureur. Il est facile de conclure des considérations qui précèdent que l'ébauche principale des vallées dont l'axe est dirigé du S.-E. au N.-O. est due à l'action des premiers courants diluviens, mais que leurs modifications successives, c'est-à-dire, une partie de leur profondeur et le creusement de leurs vallons latéraux, ne sauraient être attribuées qu'à des courants postérieurs aux premiers, soit qu'ils aient été séparés par un long espace de temps, soit qu'il faille les confondre les uns et les autres dans *un même écoulement longtemps prolongé* mais dont les effets destructeurs ne se manifestèrent *qu'à différents intervalles*.

Les divers dépôts diluviens, de sables et de cailloux, souvent superposés les uns aux autres et totalement distincts par leur composition, fournissent de nouveaux arguments en faveur de cette opinion. La vallée du *Vrin*, à son débouché sur l'Yonne, est large et bien ouverte ; son érosion fut achevée en même temps que la partie correspondante du cours de cette dernière rivière ; ses croupes, ses pentes entre *La Celle* et *Chamvres*, ont été arrondies et adoucies par les grands remous. La vallée de l'YONNE, à cette hauteur, acquiert une largeur remarquable qui fut le résultat de l'action combinée des grands courants réunis dont la course ralentie par l'étranglement de la vallée au-dessous de ce point, reportait toute son énergie contre les pentes voisines. La petite vallée de *Saint-Julien-du-Sault* doit être bien postérieure (du moins la partie inférieure et encaissée de la vallée qui avoisine cette ville) à toutes les précédentes. Aux environs de *Cudot* elle est à peine indiquée à la surface des argiles tertiaires ; à *Saint-Martin-d'Ordon* elle a encore peu de profondeur, puis elle s'enfoncé tout-à-coup dans les craies supérieures pour déboucher sur l'Yonne par une véritable gorge sinueuse et encaissée presque à pic entre ses berges.

Une pareille gorge ne peut avoir été pratiquée par les courants diluviens primitifs, d'abord parce qu'elle est étroite, et que nous avons vu partout leurs voies se montrer larges et arrondies, et en second lieu parce que sa direction est tout-à-fait différente de celle que suivaient les grands courants. Il faut donc attribuer son creusement définitif aux époques postérieures et le rapporter à l'action prolongée de son cours d'eau particulier. Nul doute qu'avant de couler sur le lit paisible qu'elles parcourent actuellement, ces eaux n'aient longtemps formé une suite de cascades qu'elles ont fini par niveler en rongant successivement le sol.

Le peu de solidité des assises crayeuses, et l'action d'un cours d'eau continuée pendant une longue suite de siècles, suffisent pour rendre compte d'un pareil phénomène.

Il ne faut pas que la possibilité du fait puisse être un instant douteuse pour personne : que l'on suppose, en effet, un abaissement subit et considérable dans le niveau de nos mers actuelles, les embouchures de nos rivières deviendraient autant de cascades qui s'ébouleraient de proche en proche dans toute la longueur de leurs lits en cédant les débris de leurs digues au courant. A la longue, il en résulterait donc un nouvel approfondissement du fond de nos vallées, qui serait proportionnel, à la fois, à l'abaissement du niveau de la mer, et à la résistance que les assises du sol opposeraient à l'action érosive de l'eau. Ce qui se passerait aujourd'hui, avait lieu avec plus d'énergie encore à l'époque où de vastes forêts couvraient le sol, entretenaient l'humidité à la surface et alimentaient par conséquent plus largement toutes les rivières du pays.

Le vallon du *Beaulches* entamé dans les assises supérieures des *sables ferrugineux* et les *argiles néocomiennes*, par les courants diluviens, fut également amené peu à peu par les efforts de ses propres eaux à son état actuel, dans le même temps que l'*Yonne* atteignait son dernier niveau. Le *Beaulches* eut même peu d'obstacles à vaincre dans la partie inférieure de son cours qui ne traverse que des sables sans cohésion, ou quelques lits d'argile inclinés.

La vallée de l'YONNE au-dessus d'*Auxerre* présente d'abord une large ouverture, mais bientôt elle se resserre peu à peu en changeant ses pentes adoucies contre des berges escarpées qui semblent avoir été sapées de vive force au travers des assises calcaires.

L'alternative des couches argileuses et des couches calcaires a dû nécessairement venir en aide au travail des eaux, mais la pensée est effrayée du nombre de siècles qu'il aurait fallu pour l'accomplissement d'une pareille œuvre, si ces eaux n'avaient eu primitivement une puissance supérieure à leur puissance actuelle, et si d'ailleurs elles n'avaient trouvé de vigoureux auxiliaires dans les secousses fréquentes et énergiques des tremblements de terre.

Quoiqu'il en soit le travail direct des courants diluviens paraît limité aux environs d'*Auxerre*; en amont leur action ne fut guère que superficielle; leur impétuosité repoussée par des bancs de roches d'une invincible résistance se donna carrière sur la Basse-Yonne.

Il résulte de cet aperçu qu'au-dessus d'*Auxerre* le lit de la rivière, et les ravins latéraux qui viennent y converger, sont les derniers achevés de toute la contrée, et que par conséquent on ne peut leur assigner de date qu'entre les dernières époques diluviennes et les temps historiques. On se rappelle ces masses aplaties de *poudingues calcaires* dont j'ai signalé les gisements aux environs de *Bazarnes*, à un niveau très-supérieur à celui du lit actuel de l'Yonne : ces poudingues formaient autrefois le fonds de la vallée, et ces témoins irrécusables des anciennes catastrophes de notre contrée, sont la meilleure preuve des modifications successives d'un sol qui n'a pas été amené à sa forme actuelle du premier jet, comme on pourrait être tenté de le croire avant d'avoir examiné avec attention tous ses détails.

En résumant les diverses observations que je viens de développer, je suis porté à conclure :

1° Que le cours du *Loing*, celui de l'*Ouanne* et de ses affluents, celui du *Vrin* et enfin de l'YONNE ont été tracés à la surface des *argiles* et des *sables plastiques* et de la zone des *sables ferrugineux*, à la suite d'un affaissement survenu dans le bassin crayeux et de plis longitudinaux

formés dans la direction du S.-E. au N.-O., *antérieurement aux catastrophes diluviennes.*

La position élevée des dépôts de cette époque indique suffisamment que la profondeur primitive de ces vallées ne fut guère portée qu'à la moitié de celle d'aujourd'hui. L'Yonne devait couler à cette époque sur un lit placé aux deux tiers à peu près de la hauteur des côtes de Joigny et du Tholon.

2° Cette profondeur varia peu jusqu'à l'époque *du grand atterrissement diluvien* qui couvrit de débris et nos plateaux et les flancs supérieurs de nos vallées, approfondit sensiblement les plis de terrain dont les directions se rapprochaient le plus de l'orientation du S.-E. au N.-O. et du sud au nord, tels que la vallée de l'Yonne de Bazarnes à Joigny, passant alors un peu à gauche de sa direction actuelle, celles du *Tholon*, du *Vrin*, de l'*Ouanne* et du *Loing*.

5° La dernière catastrophe qui imprima à notre continent sa forme actuelle fut suivie d'effets plus marqués encore. Les masses d'eau mises en mouvement donnèrent à peu près aux vallées précédentes leur profondeur actuelle et les tracèrent aux travers des zones ferrugineuse et néocomienne. Ainsi les vallées de l'*Ouanne* et de ses affluents remontèrent jusqu'aux environs de *Leugny* et de *Fontenoi* pour la première, de *Saints* et de *Saint-Sauveur* pour les autres.

Les vallées actuelles de l'*Yonne*, du *Tholon* et de *Champlay* furent emportées de vive force dans les sables, la craie et les groupes néocomiens et kimmériens, tandis que les flancs de leurs côtes s'arrondissaient sous l'action des courants entrecroisés. C'est la période alluviale attribuée par quelques géologues à la débacle de lacs supérieurs rompant leurs digues par l'effet des secousses de tremblements de terre, ou parce que leur niveau brusquement soulevé laissa échapper tout-à-coup leurs eaux affranchies de toutes barrières.

C'est à cette période qu'il faut rapporter les dépôts les plus superficiels et les plus inférieurs de nos vallées, tels que les galets, brèches argilo-calcaires, et surtout cette couche de sable rouge qui repose en stratification inclinée sur les dépôts du *diluvium* ancien.

4° A partir de cette époque, le *Vrin*, le *Beaulches*, le cours de l'*Yonne* au-dessus d'*Auxerre*, celui des eaux de ses vallons collatéraux, arrivèrent peu à peu par leur propre travail d'érosion, et à l'aide des secousses du sol, à donner à leurs encaissements leur profondeur actuelle.

Si on veut chercher à se rendre compte des accidents de dislocation qui aidèrent au travail des eaux dans la formation oolitique, qu'on se rappelle le compte rendu (inséré dans l'*Annuaire de l'Yonne*) d'une excursion géognostique faite dans le vallon de la *Cure* par MM. ARRAULT et ROBINEAU-DESVOYDYS.

On signalait dans cet écrit, l'existence ancienne d'un passage souterrain de la *Cure* au travers des couches calcaires, à l'époque où le barrage du lit de cette rivière avait donné naissance à un lac dans les environs de *Saint-Moré*; ce lit souterrain a produit les grottes d'*Arcy* dans lesquelles on pénètre librement depuis qu'un passage latéral à ces grottes s'est ouvert à la rivière qui ne coule plus aujourd'hui dans sa direction primitive.

De pareilles *excavations* dues aux *infiltrations* des eaux, suivies de l'entraînement des parties calcaires détachées de la voûte et des parois latérales, ont pu se répéter souvent, et amener la chute des assises qui opposaient jadis de nombreux obstacles à leur libre parcours, car le lit des rivières primitives n'était qu'une suite de lacs et de cascades, et avait quelque analogie avec l'état actuel des grands cours d'eau de l'Amérique du nord.

Répétons encore que les secousses des *tremblements de terre*, plus fréquents alors que de nos jours, en raison de l'intensité de l'action des volcans en activité à cette époque, devaient disjoindre sans peine les couches déjà ébranlées par les sourdes attaques des eaux. On doit raisonnablement leur attribuer la rupture violente de ces parties de vallées encaissées entre leurs berges calcaires comme entre deux murailles à pic; l'action *seule* des eaux n'aurait pu les saper de la sorte qu'au bout d'une série si effrayante de siècles, que la pensée recule devant cette supposition.

## MATÉRIAUX UTILES DE NOS TERRAINS TERTIAIRES ET DILUVIENS.

Les *argiles plastiques* sont propres à faire des poteries et même des fayences communes. Il est bon de rappeler que la *fayence anglaise* se fabrique avec des *argiles plastiques blanches* mêlées à un cinquième de *silice* très-fine que l'on obtient en broyant les *silex de la craie*.

Les *sables blancs* seraient très-propres à la fabrication du verre; les *grès* du même groupe sont d'une excessive dureté, ils fourniraient d'excellentes *meules* à écraser le plâtre ou les fruits, et ils sont fort employés dans la construction des maisons, des puits, etc. Ils sont surtout précieux pour consolider les encoignures et fournir des bornes, mais leur grande dureté en rend l'exploitation couteuse.

Parmi les autres roches qui leur ont succédé, les unes sont friables et les autres dures; dans la première espèce, sont des *grès grossiers*, dans la deuxième, des *brèches et poudingues*, qui atteignent d'assez fortes dimensions et des roches *argilo-siliceuses* beaucoup plus petites (fig. 3 et 4); mais je l'ai dit, leurs gisements sont peu suivis, et ne sont pas toujours indiqués par des affleurements sur le sol, il est donc probable que la plupart d'entre eux resteront toujours ignorés. Si l'on pouvait arriver à tailler convenablement ces blocs *bréchiiformes*, ils fourniraient des meules très-résistantes pour écraser les fruits à cidre ou le plâtre. Malheureusement leur ciment siliceux est d'une telle dureté, que les outils des tailleurs de pierres ne les entament qu'avec la plus grande difficulté.

Il arrive fort souvent en perçant des puits au travers des marnes, de rencontrer à peu de profondeur des gisements de grès, et d'être obligé de recommencer le travail un peu plus loin pour éviter de percer ces roches qui opposent une résistance invincible aux terrassiers.

L'*argile ferrugineuse* qu'on trouve sur nos plateaux à quelques décimètres seulement de profondeur est l'objet d'une exploitation considérable pour la fabrication des *tuiles* et des *briques*, aussi rencontre-t-on de toutes parts sur la *zone crayeuse*, des fours destinés à les cuire. L'ouvrier trouve généralement dans le voisinage des gîtes sablonneux qui l'aident à composer et à manipuler convenablement sa pâte.

L'*argile grise* supérieure fournit de la *bauge* pour le remplissage des murs construits en *pans de bois*, et pour la confection des *aires de granges*, parfois même pour construire des murs avec les pierres du pays; mais dans ce cas, on a grand soin de les revêtir d'un enduit de bon mortier pour éviter que la pluie ne les détruise.

Rien ne s'opposerait à ce qu'on en construisit des murs en pisé, en la mélangeant avec de mauvais foin ou de menues pailles, mais ces sortes de constructions ne sont pas usitées dans le pays.

L'*argile ferrugineuse*, au contraire, n'est propre qu'à être cuite; à l'état naturel, elle se délaye trop facilement à la pluie; les sols en pente qui en sont recouverts se ravinent de toutes parts, au détriment de la végétation. Cette fâcheuse disposition doit être attribuée en partie à la présence des éléments ferrugineux dans la masse, car l'*argile grise* qui est parfois imprégnée de limonite sous forme de *grumeaux*, est rejetée par les ouvriers, comme étant d'un mauvais usage. Ces grumeaux renfermés dans la pâte s'opposent sans aucun doute à la liaison intime de toutes les parties et en favorisent la désaggrégation. Je n'ai pas besoin de dire que les surfaces recouvertes par les argiles présentent fréquemment des étangs, et que tous les plis du terrain sont parcourus par les eaux pluviales que la nature compacte du sol y amène de tous côtés.

Les matériaux que les zones tertiaires fournissent le plus abondamment, sont des *silex* pour la plupart accumulés ou mis à découvert par les eaux diluviennes au milieu des argiles ou des sables, sur les plateaux, sur les flancs et dans le fond des vallées.

On connaît assez leur utilité pour la construction des murs et le pavage des routes ferrées. On emploie aussi avec succès à ce dernier usage les débris des scories amoncelées dans les ferriers dont nous avons parlé, seulement ils ont une propension plus grande à se réduire en poudre que les silex des craies.

Si on employait pour les murs en blocage leurs scories poreuses on obtiendrait des constructions très-résistantes par l'adhérence invincible que leurs aspérités contracteraient avec le mortier.

Les nombreux gisements de sable des vallées et des plateaux sont mis à contribution pour les mortiers. Le meilleur est le *sable siliceux* qu'on recueille dans les ravins quand les eaux des pluies l'y ont charroyé sans trop de mélange d'argile, il vaut alors le sable de rivière.

Il existe derrière *Champeaux*, propriété située entre *Dracy et Toucy*, sur la rive droite de l'Ouanne, un mamelon à la superficie duquel on vient chercher de fort loin de l'argile *smectique* que les foulonniers emploient pour dégraisser leurs draps : elle se délaye dans l'eau assez facilement, ses molécules y restent en suspension, et forcées à s'unir avec les parties grasses des laines sous l'action des martinets, elles en débarrassent les *poulangis*, sortes de draps grossiers qu'on fabrique dans le pays.

Le mamelon en question est formé par des assises de *tufau* recouvertes d'une couche d'*argile jaune* mêlée à des débris calcaires, au-dessus de laquelle repose la couche mince d'*argile smectique* de couleur bleu-verdâtre pâle, veinée çà et là de noir; la pâte en est rude sous les doigts, et contient beaucoup de *sable blanc fin* et des grains de *quartz blanc* roulés; sa superficie est recouverte par des cailloux roulés mêlés avec de l'argile sableuse jaunâtre.

Ce gisement paraît n'être placé là qu'accidentellement, à la limite des sables ferrugineux qu'on trouve de l'autre côté du ruisseau, et des craies qui couronnent la côte.

Ses caractères détritiques semblent le rapporter à une époque diluvienne; la *terre à foulon* se montrant dans les étages *oolitiques inférieurs*, au contact de l'*oolite ferrugineuse* et du *lias*, cette opinion acquiert un degré de plus de probabilité. Seulement il n'est pas facile de préciser si c'est après les modifications qui suivirent le groupe plastique, ou par l'action des derniers courants diluviens que ce gisement isolé a pris naissance.

Les argiles à foulon diffèrent des argiles plastiques, en ce qu'elles renferment une plus grande proportion de silice, et une petite quantité de magnésie.

J'ai signalé l'emploi pour la construction des murs, des *poudingues*

*ferrugineux modernes*, formés par des silex et galets empâtés dans un ciment de limonite, et qui ont certainement servi à alimenter les anciennes exploitations de *fer* du pays, qu'on ne peut guère rapporter qu'à l'époque Gallo-Romaine, car elles n'ont laissé dans les chroniques locales aucune trace qui puisse leur faire assigner une date plus récente. J'ai, au surplus, rencontré des scories compactes, entièrement semblables, et témoignant d'une méthode peu perfectionnée d'exploitation, dans quelques localités analogues en Toscane (*l'ancienne Etrurie*), ce qui semblerait confirmer la date que j'assigne à ces exploitations, les Romains ayant occupé ces contrées et les nôtres.



## CHAPITRE XVII.

### Considérations générales sur le mode de dépôt de nos formations géognostiques.

Arrêtons-nous un moment, et, reportant nos regards en arrière, repassons rapidement en revue l'ensemble des diverses formations que nous venons de parcourir.

Un massif important par sa puissance et son étendue, le *massif oolitique*, s'est montré composé de couches où le *calcaire* et l'*argile* dominaient tour à tour. Ses fossiles agglomérés en grand nombre dans les *couches argileuses*, étaient plus disséminés dans les étages *argilo-calcaires* et la présence du *fer* à peine indiquée.

Il était suivi d'un système plutôt *argileux* que *calcaire*, et dont les roches résistantes étaient presque entièrement formées par l'accumulation d'un nombre considérable de fossiles, souvent aussi empâtés par un *ciment ferrugineux*.

Après celui-ci, nous avons rencontré une série compliquée de *sables* et d'*argiles*, fortement imprégnés de *fer hydroxidé*, à tel point qu'il en était souvent résulté des agglutinations très-résistantes; les fossiles y étaient rares.

A ces dépôts ont succédé des masses puissantes où le *calcaire* dominait, et dans lesquelles les *marnes argileuses* reléguées dans les assises inférieures n'étaient, pour ainsi dire, qu'accessoires, mais en même temps plus *fossilifères* que le reste de la formation; le *fer* avait à peu près disparu.

Enfin nous avons vu la surface démantelée de la *craie* se revêtir de couches irrégulières d'*argiles* et de *sables*, entremêlées de roches variées et souvent détritiques.

Ainsi donc, *dépôt argilo-calcaire* pendant une période assez paisible, celle de la formation *oolitique*; ses assises formées par voie de précipitation alternativement rapide (*coral-rag inférieur*) ou tranquille (*coral-rag supérieur*, *portlandstone*, etc.); mêmes phénomènes pour la *formation*

*craieuse* entre les *sables ferrugineux* et les *argiles tertiaires*; rapide pour la *craie blanche*, plus lent pour les *étages inférieurs*.

Ces deux grands dépôts séparés par des groupes transitoires, le *néocomien* et celui des *sables ferrugineux* : enfin la série close par de nouvelles *argiles* et de nouveaux *sables*.

Pendant le dépôt des *couches oolitiques* et celui des *couches crétacées* le sol émergeait graduellement du sein des eaux, ou ce qui revient au même la mer diminuait successivement l'élévation de son niveau : nous avons trouvé la preuve irrécusable de ce mouvement qui tendait à reculer progressivement le rivage, dans la disposition en retraite affectée par les *étages oolitiques* et *crétacés* les uns par rapport aux autres (*Voir les grandes coupes*).

Les choses se passèrent inversement pour les *couches néocomiennes* et celles des *sables ferrugineux*, car nous avons vu leurs dernières assises déborder les plus anciennes, ce qui annonce un exhaussement progressif dans le niveau des eaux, ou un affaissement équivalent du sol émergé.

Enfin pour réunir tous les éléments de ces grandes questions, remarquons encore que les *séries argileuses* précèdent dans l'ordre d'ancienneté des couches de chaque groupe, les *séries argilo-calcaires* ou *purement calcaires*; et que les *fossiles d'embouchures* et de *littoral*, ceux en un mot qui n'ont pu exister que dans des eaux peu profondes, sont plus fréquemment agglomérés dans les *premières* que dans les *secondes*.

De quel vaste foyer sortaient les matériaux de ces larges et profonds dépôts? pourquoi leur nature variait-elle ainsi d'une formation à l'autre, souvent-même d'un étage à l'autre dans la même formation?

La *chaux carbonatée*, la *silice*, l'*alumine*, le *fer hydroxidé*, tels sont les matières premières dont les combinaisons variées ont produit nos *calcaires* nos *argiles* et nos *sables purs ou ferrugineux*.

Mais à quel état ces éléments ont-ils été injectés dans les eaux dont ils ont tapissé le lit?

Dans un état de division extrême sans aucun doute; mais plutôt en suspension et déjà combinés entre eux que dissous séparément, c'est-à-

dire que la *chaux* était déjà unie à l'*acide carbonique* et la *silice* à l'*alumine*, dans les molécules *calcaires* et *argileuses*; la dissolution primitive et isolée de ces éléments, et leur union intime devant être attribuées à l'époque des formations anciennes, produites par des causes plus énergiques que celles d'alors, parce qu'elles étaient le résultat du premier jet de la création du Globe.

Il est bien clair d'après ce que nous avons établi que les molécules *calcaires* restaient plus facilement et plus longtemps en suspension dans les eaux que les molécules *argileuses*, puisque celles-ci les précédaient dans l'ordre de leur précipitation.

Cette circonstance paraît devoir être attribuée à deux causes; l'une que les eaux contenaient de l'*argile* en excès relativement à leur masse et devaient par conséquent la laisser déposer plus vite, l'autre que la présence dans ces eaux de l'*acide carbonique* n'avait, quant à la suspension, aucune action sur l'*argile*, tandis qu'il en avait une très-marquée sur le *carbonate de chaux*. On se souvient que la précipitation rapide de la craie est attribuée à la disparition subite de cet auxiliaire.

L'*argile* et la *chaux carbonatée* une fois disséminées dans les eaux, pouvaient, vu leur état de division, être dispersées au loin dans leur masse; une première impulsion leur suffisait pour cela; mais les *sables siliceux* quelque ténus qu'on suppose leurs grains, ne pouvaient se maintenir longtemps en suspension et auraient dû, ce semble, retomber en peu de temps près de l'endroit d'où ils étaient partis: cependant ils ont couvert de larges plages et tapissé le fond des mers à des profondeurs inconnues!

On ne peut donc expliquer leur dispersion dans les eaux et leurs agglomérations régulières qu'en admettant des causes puissantes et douées d'une énergie prolongée pendant un temps assez long, des courants sous-marins par exemple.

Avançons toujours et le *pourquoi* va devenir encore plus épineux.

On conçoit facilement que les *flots de la mer* battant contre le rivage, que des *cours d'eau* par leur frottement perpétuel contre leurs rives et sur le fond de leur lit, parviennent à la longue à détruire peu à peu le sol, à l'entraîner insensiblement vers les parties les plus basses

de leurs bassins, et à composer avec ses débris des amas stratifiés régulièrement. On reconnaît du moins l'origine de ces dépôts remaniés dans les roches analogues auxquelles les eaux se sont attaquées.

Mais comment expliquer de la même manière la succession des *groupes calcaires aux argiles*, et des *sables aux argiles* ; puis l'apparition du *fer hydroxidé* en telle abondance qu'il convertit des *sables mouvants en roches* d'une excessive dureté, et puis enfin celle du mica ? Cela est évidemment impossible.

Il faut donc avoir recours au vaste réservoir que renferme encore la terre aujourd'hui comme aux époques que nous décrivons, et pour démontrer la possibilité que ces grands amas en soient sortis, souvenons-nous seulement que nos excavations les plus profondes atteignent à peine la cinq millièmes partie de son rayon : que seront donc quelques mètres d'épaisseur qui limitent la puissance de nos étages géognostiques en comparaison de cette immense profondeur ?

Nous avons dit, en traitant succinctement des formations du globe, qu'au-dessous des *étages oolitiques* et entre ceux-ci et les *roches primordiales* il existait généralement de *grands dépôts de sables, d'argiles et de calcaires*, et d'un autre côté que la *croûte terrestre* éprouvait pendant les périodes qui ont engendré notre sol, un mouvement ondulatoire sujet à des à-coups toutes les fois que la nature du dépôt devait changer ; pourquoi d'après ces données ne pourrait-on pas raisonnablement admettre que des ruptures avaient eu lieu dans le centre du bassin, par l'arrivée auprès du fonds de *masses en fusion* repoussées du sein de la terre, ou par l'éroulement des couches que des courants d'eau chaude avaient fouillées profondément, en entraînant successivement les *argiles*, les *calcaires*, les *sables* qui leur servaient d'appui, et peut-être même par les deux causes à la fois ? Chaque jour les naturalistes observent que les eaux froides infiltrées profondément dans la terre en ressortent à de grandes distances en accusant une température élevée et la présence d'une grande quantité d'*acide carbonique* qu'elles sont allées chercher dans le voisinage des *couches houillères* et des *terrains en ignition*.

De pareils phénomènes devaient avoir lieu avec bien plus d'intensité

encore dans les premiers temps du Globe, et il est très-vraisemblable que ces courants énergiques étaient les dissolvants et les véhicules des matériaux dont les *mers d'alors* composaient notre sol.

Il ne serait donc pas nécessaire pour expliquer la formation des grandes masses *calcaires*, *argileuses* et *sableuses* qui nous occupent, d'avoir recours à l'hypothèse d'une *production à priori* de leurs matériaux, mais simplement à celle de l'entraînement et du remaniement d'éléments anciens, ce qui est beaucoup plus facile à saisir.

Il n'y a pas, ce me semble, d'objection bien solide à faire contre cette conclusion; les couches anciennes dégradées par les courants n'ont pu être entraînées que réduites en molécules d'une extrême ténuité, leurs fossiles ont été désagrégés comme le reste et l'on ne peut arguer contre notre hypothèse, de leur absence dans les nouvelles assises reconstituées. Qui sait d'ailleurs si des débris communs à deux formations successives ne pourraient pas avoir cette origine? Du *mica* et des grains de *quartz* assez gros se rencontrent bien dans les *sables ferrugineux*; ne proviennent-ils pas aussi des gisements profonds dont nous venons de parler?

Ce qui prouve sans réplique la possibilité de ces courants générateurs, produits sous les eaux mères par les déchirements de l'écorce minérale, ce sont les intermittences mêmes de leur action. Ainsi, pendant le *dépôt des sables*, il y eut plusieurs injections de *fer hydroxidé* dans les eaux, puisque toutes les assises sableuses n'en sont pas imprégnées au même degré et que souvent même un *étage incolore* est tout à côté d'un *empâtement ferrugineux*.

Les *modifications des roches* après leur dépôt, les *infiltrations* dans leurs fissures de matières tout-à-fait étrangères à leur nature, viennent encore appuyer les idées que je viens d'émettre.

Le seul exemple qu'en offrent nos terrains est donné par les *incrustations siliceuses* sur lesquelles je me suis étendu en parlant de l'*argile plastique*.

La minéralogie et la chimie modernes admettent l'*acide silicique* comme base des *silex*, et comme ayant modifié et durci les calcaires en pénétrant dans leurs cavités.

Les *terrains oolitiques* présentent souvent des *roches dolomitiques* qui sont des calcaires altérés par la présence de la *magnésie* ; les terrains tertiaires ont leurs *gysses* ou calcaires modifiés par l'*acide sulfurique*, enfin les terrains primordiaux offrent des agglomérations nommées *arkôses* dues à l'empâtement des éléments désagrégés de leurs roches par un ciment siliceux.

M. MOREAU, d'Avallon, a établi, dans un curieux mémoire, que l'*acide silicique* qui en avait fait les frais s'était échappé du milieu des roches primitives sous la forme d'un courant dont il a retrouvé les points du départ et les canaux de passage.

Les *roches tertiaires* sont probablement toutes dues à des causes semblables à celles dont nous venons de parler, seulement je pencherais à croire que quelque couches de ces étages proviennent directement des alluvions arrachées à la surface des couches secondaires : parmi elles je citerais particulièrement les *sables glauconieux* et légèrement *ferrugineux* qui forment la base de la montagne de *Laon*, parce qu'ils offrent beaucoup d'analogie avec ceux de notre zone sableuse qui se prolonge comme une ceinture autour des bassins créacés.

Réduite à ces termes là, c'est-à-dire première création pour les roches ignées, et les roches de sédiment primitif, désagrégation et remaniement pour la formation des autres, la géologie réduirait de beaucoup la masse effrayante de siècles qu'elle assigne aujourd'hui à l'âge du monde pour arriver à l'explication des phénomènes de la création terrestre.

Pour ne citer qu'un exemple des erreurs sur lesquelles la science reviendra successivement, je dirai que les *marbres de Carrare* et tous les *calcaires saccharoïdes* ainsi que les grès et les *schistes* des côtes occidentales de la péninsule italique, avaient été jusqu'à ce jour rangés parmi les *formations jurassiques et de transition*, mais que les géologues italiens en suivant les assises correspondantes sur une longue étendue de pays, ont reconnu que tout ce groupe appartenait au *terrain créacé* profondément modifié par le contact des *porphyres* qui bordent le rivage de la mer dans ces contrées.

Des *lignites* des *terrains tertiaires* ont été transformés en *houilles*

sèches par les mêmes causes (gisement près de *Massa en Toscane*).

Ainsi donc, si la *craie friable* a pu être transformée en *marbre à grains saccharoïdes*, qui a fourni la matière première de tant de *chefs-d'œuvre* à l'art du statuaire; si des *argiles* sont devenues des *schistes*, si des *sables* ont produit des *grès bigarrés* et *psammitiques*, ne faudra-t-il pas réviser bien des opinions reçues pour s'assurer qu'il ne s'est pas glissé d'erreurs dans la classification de quelques autres terrains encore?

La transformation de certaines roches calcaires à texture confuse, en calcaires cristallisés par le contact des roches ignées, s'explique par la possibilité d'une modification dans l'arrangement des molécules, causée par le développement d'une chaleur intense dans leur voisinage; mais que ce phénomène se reproduise également à l'abri de toute élévation de température et sur quelques points seulement perdus au milieu de la masse, il devient plus difficile de se rendre un compte tout-à-fait satisfaisant de cette anomalie.

Elle a lieu principalement dans les parties des roches qui empâtent des *polypiers* et des *coquilles fossiles*, mais souvent aussi ces dernières ont disparu et n'ont laissé dans la roche que les empreintes lisses de leur intérieur, ou celle des stries de la surface extérieure de leurs valves.

Cette circonstance nous apprend donc que, dans certains cas, le *test* de ces coquilles a été dissous dans la roche qui l'enveloppait; c'est surtout dans les calcaires argileux du *portlandstone*, et dans ceux de la carrière de *St.-Siméon d'Auxerre*, qu'on en rencontre des exemples.

Plus près des marnes *kimmériennes* au contraire, et dans ces marnes mêmes, les *tests* sont souvent conservés dans leur état naturel, ou complètement *cristallisés*; les *gryphées virgulaires* sont dans le premier cas, et les *trigonies* dans le second.

Dans les calcaires blancs, cette tendance à devenir *cristallisés* est naturelle à tous leurs fossiles.

Quel fut l'agent de cette transformation? N'est-ce pas le corps des *mollusques* mêmes et des *zoophytes* qui habitaient ces débris à l'époque de leur enfouissement? Les liqueurs dissolvantes que comportait leur organisation ont-elles pu agir après leur mort pour entamer leur enveloppe, et favoriser un nouvel arrangement de molécules?

Mais beaucoup de ces coquilles, de ces madrépores, ont dû être engloutis longtemps après la destruction de la vie des êtres dont ils formaient la demeure; le problème reste donc entier, et il faut admettre une organisation particulière à certaines roches qui permettait à une partie de leurs molécules de se déplacer pour aller se disposer symétriquement dans les vides qui se produisaient dans leur intérieur.

Ne serait-ce pas par hasard, sur une petite échelle, la répétition du phénomène des *incrustations stalactitiques* de nos grottes jurassiques. Dans cette hypothèse, les eaux infiltrées dans la masse et chargées de parties fines analogues à sa pâte, auraient amené peu à peu les éléments des *cristaux brillants* ou *saccharoïdes* dans les *géodes* devenues libres par la dissolution des coquilles, et auraient été les agents naturels de ces modifications partielles des roches.

Dans les *craies*, les vides intérieurs ont été remplis indifféremment par l'acide silicique ou par de la craie pure (*spatanges siliceux et calcaires*).

Les *pyrites* sont les minéraux dont il est le plus difficile d'expliquer la présence dans la craie. On sait que ces globules hérissés d'aspérités prismatiques sont formés intérieurement par une combinaison de *soufre* et de *fer*, et revêtus à l'extérieur par une croûte de *limonite* très-dure. On les rencontre empâtés dans la *craie*, parfois aussi dans les *spatanges* dont ils ont rempli la coque. On trouve aussi parfois dans la *pyrite* un coquillage (ou plutôt son empreinte), qui a servi de point d'appui à la concrétion tout entière. Leur structure intérieure radiée, une fois mise au jour, elles ne tardent pas à devenir efflorescentes et à se désaggréger rapidement. Les lignites de l'argile plastique en contiennent souvent. Il faut donc admettre que pareil à l'acide silicique le *fer sulfuré* se trouvait disséminé dans le calcaire, et qu'il avait de la propension à se réunir dans ses cavités et à s'y déposer d'une manière symétrique propre aux combinaisons métalliques dans lesquelles le soufre entre comme partie constituante.

## CHAPITRE XVIII.

### Origine des sources, des cours d'eau et des eaux de puits de notre contrée.

( Voir toutes les coupes de terrain ).

Après avoir étudié avec détail la nature des différentes couches de terrain au point de vue *géologique* et *industriel*, nous allons essayer de déterminer quelle part leurs assises variées prennent à la formation des sources et des cours d'eau qui fécondent la surface du sol.

Envisagés sous cet aspect particulier, les terrains se partagent naturellement en *couches poreuses* et en *couches imperméables* : les *premières* se laissent traverser plus ou moins rapidement par les eaux pluviales ; les *secondes*, après s'en être humectées dans leur épaisseur, leur refusent toute pénétration ultérieure : elles les forcent donc à s'agglomérer à la surface quand elles sont horizontales et dans le cas contraire à suivre le plan incliné de leur stratification, pour former des courants souterrains, ou des nappes liquides dans les profondeurs de la terre.

Les *couches poreuses* sont les *sables* qui se laissent traverser immédiatement par les eaux et les *calcaires purs* ou *argileux* au travers desquels les infiltrations sont plus lentes et maintiennent par conséquent dans leurs couches une humidité persistante.

Cette pénétration est quelquefois accélérée par l'existence dans leurs massifs de larges fissures verticales qui servent aux eaux souterraines de canaux de circulation.

Les *couches imperméables* sont formées d'*argiles* plus ou moins pures. On voit que presque toutes nos formations présentent des assises de l'une et de l'autre nature. Nos *dépôts tertiaires*, eux-mêmes, offrent des *sables* intercalés entre deux couches *argileuses*.

On se rappelle qu'à peu d'exceptions près la stratification générale des étages géognostiques est uniformément inclinée vers le N. O. et que

leurs tranches aboutissent habituellement à la surface du sol où elles forment des zones plus ou moins larges, se courbant en arc vers le centre du bassin.

Cette disposition si favorable aux infiltrations des eaux pluviales ou des neiges dans les profondeurs du sol n'aurait jamais permis aux sources de se faire jour à l'extérieur, si les couches continues et superposées les unes aux autres n'avaient été disloquées sur plusieurs points et entamées à vif par les *courants diluviens* ; ces dernières circonstances sont cause que les eaux souterraines qui, avant cette modification du sol, auraient fourni partout des *jaillissements artésiens*, s'épandent aujourd'hui, en majeure partie, par mille sources dans le fond des vallées, ou par les suintements qui se font jour le long de leurs pentes : mais aussi, au lieu de voir le sol qui nous entoure, couvert d'une végétation aussi belle et aussi variée, nous aurions le spectacle d'un pays uniformément partagé en zones verdoyantes et en zones d'une éternelle stérilité.

C'est en effet du mélange des éléments terrestres opéré par les *cataclysmes*, et de la présence de l'*humidité* à peu près également répandue, que dépend surtout la fécondité d'un sol. Amenez, comme on l'a dit, des eaux à la surface des déserts africains, et on les verra se changer en oasis fertiles sous l'influence des chaleurs tropicales qui les rendent stériles aujourd'hui, faute de cet aliment vital que la *végétation réclame impérieusement*.

Les puits artésiens seront peut-être appelés à opérer quelque jour cette transformation ; l'industrie humaine a fait d'aussi grands miracles. Une tradition, vieille comme le monde, a consacré l'existence de vastes nappes d'eaux souterraines dans les profondeurs de ce sol brûlant, réservoirs dont la chaîne de l'ATLAS est sans-doute le pourvoyeur infatigable.

Ces prémisses posées, passons en revue, l'une après l'autre, les *diverses zones* de la rive gauche de l'*Yonne*.

LE CALCAIRE À POLYPIERS est d'une nature trop absorbante pour que nous rencontrions des sources à sa surface, il ne conduit effectivement

aucun filet d'eau à la rivière; toute celle qu'il reçoit par les pluies, les neiges, les rosées, s'infiltrent immédiatement dans l'épaisseur de son massif, sauf le cas où des pluies d'orage en parcourent trop rapidement la surface pour que le sol ait le temps de les absorber.

LES ROCHES de KELLOWAY supportées par des argiles donnent naissance d'abord au ruisseau qui rejoint l'Yonne entre *Trucy et Bazarnes*. Ce filet d'eau coule sur un pli de terrain qui règne à la limite des argiles inférieures de cet étage et des calcaires filtrants qui les recouvrent.

Ces mêmes argiles laisseraient passer les écoulements de la source de *Courson* qui sort du *coral-rag*, mais ils sont, je crois, arrêtés dans la *forêt de Frétoy* par la rencontre des couches à *polypiers*.

Pareils résultats nous seront offerts par le *coral-rag*. Le phénomène le plus curieux que nous présentent les couches de kelloway est sans contredit celui des *belles sources de Druyes*.

Ces eaux vives sourdent abondamment par mille issues voisines au pied d'un éperon de rochers calcaires qui s'élève à pic à l'embranchement de deux vallons encaissés par des berges assez roides, et assez élevées. Ces rochers composés de strates épaisses, régulièrement superposées, sont immédiatement recouverts par les dernières assises du *coral-rag* qui forme le sol supérieur. Leur texture est grenue, *oolitique* un peu sublamellaire, dure mais poreuse; leur couleur est grise; c'est exactement celle des matériaux exploités auprès du hameau des *roches*; là comme à *Druyes* ces assises affectent deux stratifications totalement opposées; l'une abaissée sur le *thalweg de la vallée*, et l'autre dans la direction N. O., qui est celle de tout le massif.

C'est près du hameau des *Roches* surtout que cette différence est sensible; la carrière ouverte à la partie avancée du mamelon présente les assises dans la première situation, et celle du vallon à quelques centaines de mètres de là, dans la seconde.

Il y a eu dislocation dans les deux localités *des Roches* et de *Druyes*, dislocation qui semble provenir d'un simple affaissement de cette masse de rochers sur leur propre base en partie minée par les eaux.

Il est difficile, à l'inspection des lieux, de ne pas croire à l'existence d'un large réservoir souterrain sous l'éperon de *Druyes* ; les sources qui proviennent du déversement du trop plein de son bassin, sont assez abondantes pour donner naissance à un ruisseau qui fait tourner des roues d'usines à quelques mètres de là seulement (*coupe suiv.* RSTVA).

En descendant la vallée du côté d'*Andries*, on ne tarde pas à trouver le mot de l'énigme, car on rencontre d'abord au niveau de la route et puis s'élevant peu à peu sur les flancs et la croupe des collines, une couche argileuse grise continue, stratifiée comme tout le groupe qui sert à la fois d'appui aux *roches de Druyes*, et de fonds au réservoir dont nous avons parlé. Tout s'explique alors naturellement, les eaux sortent du point où le niveau de la vallée atteint la limite de la couche *argileuse* avec les couches *calcaires*; elles sont produites par l'infiltration des eaux pluviales dans toute la partie poreuse de ce massif, et même très-vraisemblablement aussi dans une partie du *coral-rag* qui le surmonte.

Si quelqu'un était tenté de s'étonner de l'abondance de ces sources, il n'aurait qu'à se rappeler la sécheresse excessive de tout le pays situé entre *Druyes*, *Sougères*, *Thury*, *Lain*, et la *Forêt de Frétoy*; les eaux qui ne restent pas à la surface, profitent d'autant aux couches profondes, et tout serait alors expliqué pour lui.

Les étages calcaires du *coral-rag* et de *kelloway*, doivent être en outre traversés par des cavités profondes et continues; c'est peut-être à quelques-unes d'elles qu'est due la disparition des eaux de source de *Thury* et de *Gémini*, de sorte qu'il ne serait pas impossible qu'elles allassent elles-mêmes alimenter le *bassin de Druyes* par des canaux souterrains. L'alternative des roches calcaires résistantes et de la couche argileuse a donné à la vallée de *Druyes* à *Andries* une physionomie particulière. Tant que les berges sont entamées à vif dans les roches supérieures, on les voit se dresser de chaque côté du vallon, comme deux murailles, au pied desquelles sont amoncelés des débris en talus; quand ces mêmes berges sont ouvertes dans l'argile, leurs pentes s'adoucissent peu à peu, et se montrent couronnées à leur sommet, par un

cordons de rochers qu'on prendrait à leur teinte grise, à leurs formes stratifiées et aux brèches que le temps y a faites, pour l'enceinte démantelée de quelque ancienne place forte du moyen-âge.

La zone du *coral-rag* est sillonnée par le ruisseau de *Mercy* et de *Courson*, les eaux de sources de *Thury* et *Gémini* s'éloignent peu de leur point de départ, car aussitôt après leur sortie du milieu des marnes argileuses du *Kimmeridge-clay* renversées, elles vont se perdre dans les calcaires *coraliens* de la vallée.

La source de *Courson* se fait jour au pied du *coral-rag* blanc exploité dans les carrières, et dont les dernières assises sont entremêlées de lits argileux et calcaires; elle est donc bien le produit de ce groupe qui compose la majeure partie des pentes de la vallée de *Courson*.

Le ruisseau de *Charentenay* et de *Mercy* dont la source principale est située au-dessus de *Charentenay*, au pied de la berge gauche du vallon, paraît sortir de la limite des deux étages du *coral-rag*. Les flancs de cette côte sont effectivement formés par les assises de ce calcaire oolitique à *Turitelles cristallines*, que nous avons signalé comme appartenant aux assises supérieures; cette source n'est probablement que l'issue extérieure de quelque canal souterrain.

Entre elle et *Mouffy*, les prairies humides accusent la présence des *argiles kimériennes* inférieures renversées; à *Mouffy* même, une fontaine sort des *argiles moyennes* de ce même étage. *Migé* fournit son tribut au ruisseau de *Mercy*, ce sont également les couches de *kimmeridge* qui en font les frais; tout cela se passe sur la rive gauche.

A droite, les pentes suintent un peu à la hauteur du village de *Mercy*, et la base argilo-calcaire du *coral-rag* tapisse le fond de la vallée.

De tous les étages oolitiques, ceux qui fournissent le plus d'eaux de sources à notre contrée, sont sans contredit ceux de la zone du *kimmeridge-clay* et du *portlandstone*. Ils sont à la vérité constitués et disposés le mieux possible pour atteindre ce résultat. En effet, l'étage supérieur embrasse une large surface, présente une grande épaisseur, est poreux dans presque toute son étendue, et enfin, il se trouve placé à découvert au-dessus des deux autres étages beaucoup plus argileux que lui, et

qui recueillent successivement la plus grande partie de ses infiltrations. En outre, ces étages réunis font partie du groupe qui a peut-être été le plus profondément entamé par les vallées, de sorte qu'il ne pouvait manquer de laisser suinter tout autour de lui, le long de ses pentes ou à leur base, la majeure partie des eaux infiltrées dans toute sa masse, et principalement dans son étage supérieur.

Les sources *kimmériennes* (coupe suivant KLMNOPR), sourdent donc à diverses hauteurs dans toute l'épaisseur du massif. Les plus abondantes sortent de *dessous les marnes crayeuses* à leur contact avec les couches de *weymouth*; telles sont les sources de l'*Ouanne* à l'*Ouanne* même, et la fontaine de *Coulon*. Les moins productives, mais les plus nombreuses, s'écoulent au-dessus de ces mêmes marnes, et sont le produit direct des infiltrations de l'étage poreux supérieur. Parmi elles, il faut citer le ruisseau de *Vallan*, une des branches du *Beaulches* qui passe à *Avigneau*, les deux filets d'eau qui descendent des vallons bifurqués en arrière d'*Ouanne* et sourdent à *Usetot* et *Montputhois* pour se réunir à cette rivière, un peu au-dessous de la source principale; la fontaine de *Coulanges-la-Vineuse*, de *Sementron*, de *Banies*, le *lavoir de Lain*, enfin les sources déjà nommées de *Thury* et de *Gémini*; celles qui sortent le long de l'*Yonne*, depuis *Jussy* jusqu'au-delà de *Vaux* ont également la même origine. Dans cette zone comme dans celle du *coral-rag*, je signalerai l'aridité désolante des plateaux que forme l'étage supérieur (entre *Ouanne* et *Auxerre*, par exemple) comme la cause de l'abondance des infiltrations du massif. Leur sécheresse est telle, que plusieurs des villages construits sur leurs bords en ont hérité de surnoms caractéristiques, tels que ceux de *Lain-sec* et de *Merry-le-Sec*.

Que les couches *kimmériennes* fournissent des sources au bas ou le long des pentes dont l'inclinaison répond, à peu de chose près, à la stratification générale du massif *oolitique*, rien n'est plus naturel, mais qu'elles en présentent aussi sur les revers opposés, c'est ce qu'on ne pourrait comprendre si on se rappelait que l'étage inférieur et la moitié de l'étage moyen s'étaient disloqués avant que la partie supérieure ne

vint les recouvrir. Jamais sans cette circonstance, les vallons de *Jussy*, de *Vaux*, de *Coulange-la-Vineuse*, n'eussent été emportés dans l'épaisseur du *portlandstone* qui les recouvrait dans cette direction, si leur destruction n'avait été pour ainsi dire préparée de longue main par le travail des eaux souterraines comme je l'ai déjà dit.

LA ZONE NÉOCOMIENNE joue un rôle plus passif qu'actif dans l'histoire de nos cours d'eau.

Les sources de *Saints et de la Lande* sortent à la limite des étages oolitiques et néocomiens; leurs assises ont formé le lit du *Beaulches* et de ses ramifications qu'alimentent en outre les suintements des *sables ferrugineux*. C'est à leur présence au-dessous de la calotte de sable qui coëffe la *côte Saint-Georges*, qu'est due la fontaine dont les eaux arrivent par des conduits souterrains jusque dans le milieu de la ville d'*Auxerre* (*Coupe de Saint-Georges*). Quelques personnes pourront s'étonner de voir une source placée presque au sommet d'une côte isolée, le chapitre suivant leur expliquera par un calcul bien simple, cette anomalie apparente. Si les couches *kimmériennes* perdent leurs eaux en mille endroits, c'est bien pis encore dans les assises des *sables ferrugineux* déchirées dans tous les sens, et faisant tous les frais de l'une et l'autre pente, dans tous les massifs de côtes compris entre les vallées du *branlin*, de *l'Ouanne*, du *Tholon*, et du *Beaulches*.

Les couches d'argiles qui partagent leur massif en deux parties dans le sens de son épaisseur, ayant subi toutes les inclinaisons des vallées, ne peuvent manquer de ramener immédiatement à l'extérieur les eaux infiltrées au-dessus d'elles. On leur doit les principales sources du *Tholon*, du ruisseau de *Champlay*, des ramifications de gauche du *Beaulches*, celles de *Branlin*, et enfin toutes les eaux plus ou moins *ferrugineuses* qui suintent du flanc des côtes autour de *Toucy*, *Fontaines Moulins*, *Appoigny*, etc. (*coupes de Solly et Pourrain*).

LA ZONE GLAUCONIEUSE repose à la vérité sur quelques lits de *marnes argileuses* qui laissent tamiser les sources de *Merry la vallée*, *Saint-Aubin*, *Villemur*, *Gatines*; mais sur la plus grande partie de sa surface, elle est exclusivement absorbante; aussi certaines dépressions en forme

d'entonnoirs qu'on remarque au pied des côtes de la *vallée d'Aillant*, au lieu de ramasser les eaux de pluies en petits étangs, les absorbent avec facilité.

Au-delà nous atteignons la ZONE CRAYEUSE, non pas à découvert, mais revêtue d'un enduit épais d'argiles qui la rendraient impénétrable aux infiltrations, si la surface n'en était entamée en mille endroits par les nombreux embranchements de toutes nos vallées; aussi voyons-nous des sources se faire jour au pied des berges, et dans les vallons latéraux, à l'extrémité des canaux tortueux qui percent souvent le massif crayeux d'outre en outre (*coupe suivant ABCDEFGH*).

La source vive de *Beon-la-Fontaine* paraît sortir au point de superposition des *étages crayeux supérieurs* avec la *glauconie*, ce qui indique que le pli de terrain sur le fond duquel ce village est assis, a pour base un lit argileux qui séparerait les deux étages. Ce même sous-sol paraît régner sous le *thalweg* de la vallée principale depuis la *Chartreuse de Val-profonde* jusque vers l'YONNE, et y conserver un peu d'humidité qui n'est cependant pas suffisante pour entretenir un fonds de prairie un peu productif.

A la Chartreuse, les eaux d'un vieux puits creusé à peu de profondeur dans le sol, débordent parfois à la suite des grandes pluies qui s'abattent sur le sol crayeux des côtes voisines, nouvelle preuve que le sous-sol s'oppose à une pénétration plus profonde des eaux dans cette localité. Cependant toutes ces sources sont peu de chose en comparaison de la large surface de cette zone; les écoulements superficiels, les étangs qui se rencontrent à l'extrémité de chaque pli du terrain, indiquent suffisamment ce que devient la majeure partie de ces eaux pluviales.

Dans les *zones oolitiques*, les cours d'eau sortaient avec assez d'abondance de l'intérieur du sol, pour faire tourner des roues de moulin à peu de distance de cette source; au-dessus des ARGILES TERTIAIRES, ils commencent par des filets insensibles qui s'échappent au travers des grils des étangs; aussi la plupart d'entre eux sont-ils à sec pendant l'été malgré les masses de bois qui entretiennent l'humidité du sol, tandis que les premiers tarissent rarement tout-à-fait, même pendant les plus

grandes chaleurs; les sources et filets qui alimentent l'*Ouanne*, participent de ces deux natures, cette rivière reçoit même aussi parfois le tribut de quelques suintements qui se font jour dans les vallons élevés entre les deux couches d'argiles (*plastique et moyenne*), quand elles sont séparées par un lit de sable.

*Un mot* actuellement sur les *puits* de notre contrée (*voir les coupes*).

Chacun sait que dans certaines localités, il suffit de creuser le sol à quelques mètres seulement de profondeur pour trouver le niveau des eaux de puits, tandis que dans d'autres il faut prolonger le travail à trente et même quarante mètres pour obtenir ce même résultat. La réussite plus ou moins prompte dépend de la nature du sous-sol combiné avec la configuration générale du terrain.

Dans les vallées humides remplies de sources, il faut souvent peu de profondeur pour atteindre le niveau de l'eau; dans le village d'*Ouanne*, par exemple, près du passage des sources, l'eau arrive au niveau de la mardelle des puits. Cela se conçoit facilement à la plus légère inspection des lieux dans une localité où les maisons sont fondées à la hauteur même des couches filtrantes; mais que sur les plateaux le même phénomène se reproduise dans un lieu voisin d'un autre dans lequel il faudra creuser le sol à trente mètres pour atteindre un bon résultat, voilà un phénomène en apparence inexplicable mais dont la singularité disparaît devant un examen attentif. La raison s'en trouve tout simplement dans la nature des couches traversées par les puits, et dans leur continuité ou leur suppression au-dessous du sol superficiel.

Les argiles tertiaires de la zone crayeuse présentent souvent des exemples de ce fait. Tantôt les deux lits d'argile dont j'ai parlé se superposent immédiatement, parce que les sables intermédiaires ont été balayés, et alors il faut entamer profondément les marnes calcaires pour rencontrer un niveau d'eau permanent, et tantôt ces sables intercalés et qui affleurent un peu plus loin en pompant l'humidité et les eaux des pluies, maintiennent le niveau à peu de profondeur au-dessous de la surface du sol.

La cause qui oblige à creuser les puits très-profondément dans les *marnes crayeuses*, c'est qu'elles ne contiennent que fort peu d'humidité comme le prouvent les caves des marneurs où l'on ne voit guère suinter l'eau que par les fissures, les *lissis*, ou les entonnoirs d'*aubue*, et qu'en outre sur le bord des plateaux l'inclinaison de leurs couches la fait écouler du côté des vallées.

Nous avons dit que les couches épaisses d'argile qui revêtaient nos marnes étaient l'obstacle invincible qui s'opposait à leur imbibition : nul doute en effet que si elles étaient à découvert, on ne trouvât l'eau à une faible profondeur dans leurs couches, à quelque distance du bord des plateaux.

Tandis que nous nous plaignons de la profondeur de nos puits dans la marne, les caves des maisons de *Toucy* sont remplies d'eau. L'explication de cette différence ressort naturellement de ce que j'ai dit de la disposition des *sables ferrugineux* et de leurs *argiles*.

Les puits dans les *vallées glauconieuses* doivent atteindre et traverser les premières couches du *gault*. Il est rare que les assises *mi-argileuses*, *mi-calcaires* du groupe *néocomien* ne tiennent pas en réserve une certaine quantité d'eau. Ne pourrait-on pas penser que le nom d'*aubues* donné à leurs argiles rouges peut venir de la facilité avec laquelle elles se laissent pénétrer par les pluies dont elles retiennent longtemps les eaux (eaux bues).

La zone *kimmérienne* si tourmentée, si disloquée, présente plus que les autres des exemples de cette inégale distribution des eaux. Dans le sol du village de *Lain*, les puits manquent souvent tout-à-fait d'eau pendant l'été. Cependant il y a peu de terrains formés d'alternatives plus fréquentes de couches filtrantes et de couches compactes que celui de cette localité; mais il faut observer en même temps que toutes ses couches sont établies sur des plans inclinés dont les tranches vont se perdre peu à peu à l'extérieur de la montagne par des exsudations insensibles ou par les sources connues.

En suivant à mi-côte le pourtour des pentes entre *Lain* et *Coulon*, on reconnaîtra à ses suintements la couche d'argile inclinée qui con-

duit les eaux à l'extérieur. Le *lavoir*, la *source du Saule*, celle de *Banic*, n'ont pas d'autre origine. Ce que je dis pour Lain peut se répéter dans mille localités équivalentes.

Les chances sont plus favorables quand les assises sont à peu près horizontales. (Coupe RSTVA).

Suivant l'étage de la zone du coral-rag et celle de kelloway sur lequel on opère, on réussirait plus ou moins facilement à rencontrer les eaux. En consultant le détail de leurs couches consigné plus haut on trouvera toutes les données propres à éclairer à cet égard.

La qualité des eaux de puits, et leur permanence, sont en raison directe de l'épaisseur et de la nature des couches filtrantes. Les *marnes argileuses* donnent à l'eau un mauvais goût qui devient encore plus marqué si elles sont *putrides*. Les *calcaires durs* faiblement *argileux*, les *calcaires blancs* compactes et les *sables* sont les meilleurs filtres des eaux potables.

Plus les Roches ont une texture fine et serrée et plus elles conservent longtemps les eaux dans leur épaisseur en les épurant proportionnellement. La *persistance* de l'humidité dans les *argiles* et dans les sous-sols *calcaires*, joue, comme nous le verrons un peu plus tard, le rôle le plus important dans la végétation du sol.



## CHAPITRE XIX.

### De la pénétration des eaux pluviales

*Dans les profondeurs du sol, et des chances que les diverses zones de terrain présentent pour ou contre la réussite du forage des PUIXS ARTÉSIENS sur la rive gauche de l'Yonne.*

*( Coupes générales et particulières. )*

Tout le monde sait aujourd'hui que le phénomène connu sous le nom de PUIXS ARTÉSIENS est basé sur la propriété qu'ont les liquides de se mettre de niveau dans les deux branches verticales d'un tube coudé tel par exemple que celui des *niveaux d'eau*.

LES PUIXS ARTÉSIENS ne sont en effet autre chose que des *niveaux d'eau* sur une grande échelle.

L'étude des couches du sol superposées les unes aux autres, inclinées à l'horizon et fuyant sous nos pieds à des profondeurs proportionnelles à leur distance du point de départ, c'est-à-dire de leur point d'affleurement à la surface, et leur distinction en assises alternativement poreuses et imperméables, nous ont préparés à comprendre quel rôle chacune d'elles joue dans le phénomène *artésien*.

En effet une couche poreuse, aboutissant à la surface du sol, s'imbibe des eaux pluviales, les conduit par la pente de sa stratification, au travers de toute sa masse entre deux couches imperméables, dont l'une lui sert d'appui tandis que l'autre la comprime, et représente exactement la colonne de liquide renfermée entre les parois du tube du niveau d'eau : pour compléter le phénomène il faut que l'eau infiltrée à l'extrémité affleurante et élevée de la couche poreuse comprimée entre deux couches imperméables, rencontre une fissure naturelle du sol pour remonter à la hauteur de son niveau de départ sur le sol, ce qui produit les *fontaines artésiennes naturelles*, ou bien encore que la sonde lui ouvre une issue verticale par laquelle elle puisse s'élancer,

et on obtient alors un *jet artésien artificiel* ; tel est en peu de mots toute la *théorie des puits artésiens*.

Les eaux qui tombent du ciel à la surface du sol dans l'espace d'une année *s'écoulent immédiatement* à la surface, *s'infiltrent* plus ou moins dans l'intérieur de ses couches et fournissent aussi des aliments à l'*évaporation* provoquée par l'action desséchante des vents et des rayons solaires : des eaux infiltrées, une portion alimente les sources et les fontaines naturelles, et l'autre sert à nourrir les nappes souterraines dont nous allons nous occuper.

La quantité d'eau absorbée par le sol est donc bien loin d'égaliser celle des eaux de pluie tombées annuellement sous chaque latitude.

On sait que cette dernière s'estime au moyen de l'*udomètre* qui constate le nombre de pouces d'eau que la terre reçoit par les neiges et les pluies.

Ce chiffre monte à 53 centimètres *dans le bassin de Paris*, c'est-à-dire que si l'eau qui tombe du ciel pendant le cours d'une année était réunie dans le même moment, elle couvrirait toute la surface de ce bassin, supposée plane, à la hauteur de 53 centimètres (ARAGO). D'après les calculs faits sur la vitesse moyenne et le volume de l'eau qui passe sous l'un des ponts de *Paris*, il a été établi que la Seine n'y amenait guère que le  $\frac{1}{3}$  des eaux pluviales tombées dans son bassin en amont de la capitale; les deux autres tiers représentent par conséquent l'*évaporation* et les *infiltrations* qui ne fournissent rien aux sources extérieures et sur lesquelles sont basées les *jaillissements artésiens*. Il est reconnu que les nappes d'eau découvertes perdent par l'*évaporation* autant d'eau qu'elles en reçoivent par les pluies, mais la surface de la terre imbibée ne peut suivre la même loi; il serait donc difficile de préciser quelle est la quantité d'eau que le soleil et les vents lui enlèvent. Tant que cet élément du calcul nous manquera, nous ne pourrons arriver à la connaissance exacte de la masse d'eau infiltrée et acquise définitivement aux couches profondes. Toutefois, on ne s'écarterait pas trop de la vraisemblance en portant au compte de l'*écoulement superficiel* et de l'*évaporation*, dans un temps plus ou

moins long, la totalité des eaux qui tombent sur les *terrains argileux* qui ne laissent pénétrer qu'à peine à 1/2 mètre de profondeur dans leurs couches, et à celui de l'absorption dans le sol les eaux tombées sur les couches poreuses qui rendent peu par l'évaporation, attendu la facilité qu'elles trouvent à les traverser profondément. Il faudrait donc seulement établir pour ces zones le calcul de la quantité de pluie qu'elles reçoivent annuellement, celui des eaux de sources qui s'écoulent immédiatement de leurs couches, retrancher, ces deux résultats l'un de l'autre, et la différence donnerait tout juste le chiffre des eaux souterraines qui vont former des nappes et des courants dans l'intérieur de la terre.

Je conviens que ce dernier travail est minutieux, sujet à quelques chances d'erreur, qu'il a besoin d'être répété dans plusieurs saisons de l'année pour établir une moyenne exacte, mais encore pourrait-on, avec de la persévérance, le conduire à bonne fin.

Je n'ai pas, certes, la prétention de préciser de chiffres dans l'examen général que je me suis proposé de toutes les zones, j'ai voulu seulement mettre sur la voie pour y arriver; un motif surtout est venu arrêter de bonne heure les investigations auxquelles j'aurais pu me livrer à cet égard, c'est la fâcheuse conviction que j'avais acquise depuis longtemps que le *jaillissement des puits artésiens* n'avait pas de chances de réussite dans notre contrée, sur d'autres points que dans le fond des vallées, c'est-à-dire précisément là où ils étaient le moins nécessaires. Le numéro de décembre 1840 du Journal de la Société d'agriculture de Joigny, contient un petit mémoire que j'avais rédigé sur cette question.

Parcourons successivement nos diverses formations en précisant le rôle qu'elles eussent été appelées à jouer dans ces phénomènes, si de profondes excavations n'avaient modifié leur constitution primitive.

*La zone crayeuse* ne se montrant pas à découvert à la surface du sol, mais bien au contraire constamment recouverte d'une épaisse couche d'argile qui forme un écran au-dessus d'elle et la met à l'abri des infiltrations, cette zone, dis-je, ne peut être comptée parmi celles qui

eussent été susceptibles de fournir des réservoirs souterrains abondants. A la vérité des filets d'eau la traversent, des sources sourdent au pied de ses pentes, mais ces eaux proviennent des infiltrations accidentelles qui n'ont aucune influence marquée sur la masse; cependant il pourrait arriver que la sonde atteignit un courant isolé à une certaine profondeur dans le massif, que ce courant suivit les sinuosités d'un syphon dont l'ouverture supérieure serait placée au loin et sur quelque point élevé du sol, et qu'alors on obtint un relèvement d'eau souterraine; mais avec l'espoir d'une chance aussi douteuse que celle d'un courant accidentel, qui oserait entreprendre ces onéreux sondages artésiens?

Les gens sensés voudront toujours baser leurs entreprises sur des données plus larges que celles-ci, et être à peu près sûrs de pouvoir rencontrer une nappe constante au-dessous de leur sol, avant de rien hasarder.

*La zone glauconieuse dans sa partie recouverte par l'argile est dans le même cas que la craie blanche. Mais dans les vallées de Champlay et d'Aillant, elle est éminemment absorbante, et comme ses assises sont supportées inférieurement par les argiles et les sables du gault, il doit donc se rencontrer au-dessous de ce sol autant de nappes liquides qu'il y a d'alternatives de ces couches de différente nature.*

Malheureusement ces réservoirs ne peuvent guères servir qu'à alimenter les puits du pays, et ne sont pas susceptibles de donner un relèvement d'eau assez considérable pour qu'on puisse espérer un jaillissement sur les parties élevées du sol. La raison en est bien facile à saisir, elle est basée sur le peu d'élévation des points de départ des *argiles inférieures*, qui conduisent leurs eaux dans l'intérieur du sol, puisqu'ils se trouvent eux-mêmes, par l'effet des ravages diluviens, rabaissés au niveau du fond des vallées.

L'élévation de l'eau dans la branche artificielle du tube à l'exemple duquel nous avons eu recours pour rendre sensible le phénomène des puits artésiens, ne peut atteindre que celle du niveau de départ des infiltrations. Cette circonstance est d'autant plus à regretter que

cette partie de la *zone glauconieuse* reçoit chaque année à sa surface environ 110 millions de mètres cubes d'eau ( produit de 208 millions de mètres carrés, surface du sol glauconieux à découvert, par 0<sup>m</sup>33 de hauteur d'eau annuelle), et que les deux ou trois filets d'eau qui en sortent n'en doivent rendre qu'une très-faible partie.

On voit donc qu'elle eut fourni d'abondantes *eaux artésiennes*, si le relèvement des extrémités de ses assises n'avait pas été déchiré.

De toutes les zones que nous avons à examiner celle des *sables ferrugineux* réunit le plus particulièrement tous les caractères de couches filtrantes, et de plus, comprimée entre les *argiles du gault* et les *argiles supérieures du purbeck*, montrant ses relèvements extérieurs à des niveaux élevés tels que les côtes de *Saint-Sauveur*, *Fontenay*, *Chevannes*, *Saint-Georges*, elle réunissait jadis les chances les plus favorables pour la réussite des sondages dans toute la partie ouest du département. En effet qu'on oublie un moment les vallées du *Tholon*, de *Champlay*, du *Beaulches* et de l'*Ouanne*, que l'on rétablisse par la pensée les prolongements des *couches arénacées* sur celles du *purbeck*; et ceux des *glauconies*, des *craies*, des *argiles* au-dessus de ces sables, on n'aura plus qu'une longue pente presque insensible s'étendant uniformément depuis la *zone néocomienne*, jusqu'aux environs de *Montargis* et de *Nemours*.

Les eaux qui seraient tombées vers la partie supérieure (sur la zone des *sables filtrants* de cette pente) auraient donc été conduites dans l'épaisseur du sol le long du plan uniformément incliné des *argiles de purbeck*, et chaque coup de sonde aurait infailliblement amené un jaillissement sur quelque point du sol situé du côté de l'ouest qu'on l'eût donné.

Aujourd'hui les choses ne sont plus dans le même état. J'ai déjà parlé des larges et profondes déchirures des massifs sableux qui perdent autour d'eux en filets d'eau tributaires de nos vallées, la presque totalité de celles tombées à leur surface sous forme de pluie, de neige ou de rosée.

J'ai principalement insisté sur la disposition particulière de la *zone sableuse* coupée dans le milieu de son épaisseur par des couches d'ar-

giles imperméables qui forcent, par leurs inclinaisons variées, toutes les eaux infiltrées supérieurement à aboutir le long des pentes extérieures : le terrain est donc modifié de telle sorte qu'au lieu d'aller chercher le niveau de départ des eaux souterraines sur les crêtes de *Saint-Georges*, de *Chevannes*, de *Saint-Sauveur*, il ne faut plus les considérer aujourd'hui qu'à partir des points les plus abaissés de nos vallées, c'est-à-dire du lit même de l'*Ouanne*, du *Tholon*, de l'*Yonne*, auprès de *Toucy*, d'*Eglény* et d'*Appoigny*. Aucun point du sol de nos plateaux n'est à beaucoup près aussi bas que ces *thalweys*, il n'y a donc rien à espérer de ce côté.

La *zone néocomienne* n'a d'autre rôle que celui d'écran par rapport aux *sables supérieurs* et au *groupe kimméridien* qu'elle recouvre ; nous n'en dirons pas davantage sur son compte puisqu'elle ne peut être qu'*auxiliaire*.

#### FORMATION OOLITIQUE.

L'intérêt de la question qui nous occupe croît avec l'élévation progressive des étages du sol que nous parcourons. Nous voici parvenus à celui qui forme les crêtes les plus élevées de notre horizon ; il réclame donc de notre part un examen plus attentif encore que les autres, car au premier coup-d'œil il semblerait devoir enfin nous assurer les jaillements que les autres nous refusent.

On sait à présent la division du massif *kimméridien* en un étage *supérieur perméable* et deux étages *inférieurs plus argileux*, mais entremêlés cependant de *couches poreuses*. Les couches marneuses ne sont même pas tout-à-fait aussi imperméables que des argiles pures. Leur nature *argilo-calcaire* et l'immense quantité de débris de coquilles qu'elles contiennent sont évidemment la cause de cette *demi-perméabilité*.

Si des suintements se manifestent le long des côtes composées de ces étages à l'issue des assises des marnes, cela tient sans doute à la stratification très-inclinée qu'affectent la plupart d'entre elles. En jetant les yeux sur la *carte géognostique* on verra que l'*étage filtrant supérieur* forme un rideau assez continu de côtes entre *Sementron* et *Auxerre* ; qu'il est entamé par les *vallées d'Ouanne*, d'*Escamps* et de *Gy-l'Evêque* à

*Auxerre*, mais excepté dans celle d'*Ouanne*, il n'a pas été creusé jusqu'aux *marnes kimmériennes* proprement dites, de sorte qu'il y aurait à la première vue quelque espoir de rencontrer les infiltrations qui partent des crêtes qui courent des environs de *Merry-Sec* aux croupes élevées de *Jussy*, et cela dans tout le terrain qui s'étend au N.-O.

Malheureusement nous avons vu que le renversement ancien dans plusieurs sens des assises marneuses qui supportent l'étage filtrant, force les eaux souterraines à se faire jour sur tous les versants du massif. Nous avons dit aussi que la plupart des *sources kimmériennes* étaient dues à cette disposition du sol. A leur abondance intarissable on peut juger de la quantité d'eau que la sonde y aurait rencontrée si elle ne se perdait au dehors par mille issues. Au reste, ce n'est encore là qu'une bien faible partie de celle qui aurait été le partage de la zone entière si les dislocations et les ravages diluviens ne l'avaient découpée en festons, car elle s'avancait, avant ces catastrophes, jusqu'à la limite ponctuée tracée sur la carte. Telle qu'elle se présente encore à découvert entre Sementron et Auxerre, elle offre aux pluies une surface d'environ 140 millions de mètres carrés, qui reçoit annuellement à peu près 74 millions de mètres cubes d'eau.

Il ne serait pas facile d'apprécier sur cette masse de liquide combien il s'en écoule immédiatement sur les berges roides des vallées creusées dans les *calcaires* ou les *marnes kimmériennes*, mais ce doit être la majeure partie des eaux d'orages à en juger par le gonflement subit des ruisseaux dans ces occasions : les seules pluies qui pénètrent ce sol si fortement accidenté en tous sens, sont les pluies fines et continues, mais nous manquons complètement de données pour apprécier combien les couches en absorbent et en rendent par l'*évaporation*, les *sources* et les *suintements*. De patientes investigations amèneraient tout au plus à connaître le chiffre de ces deux dernières, une partie des éléments du problème nous échapperait donc toujours ; les données générales du 1/3 des eaux de pluie fournissant le contingent des rivières sur un bassin étendu et composé de sols variés à l'infini, dans leur nature et leur action sur ces eaux, ne peuvent être applicables à

la rigueur à une zone en particulier. Telle en effet absorbe toutes les eaux de pluie, telle autre les rejette en entier par ses sources, telle autre enfin repousse toute infiltration, et ce qui est juste pour l'ensemble ne l'est plus pour les détails.

Quoiqu'il en soit, il est bien clair qu'il y a pénétration d'une partie des eaux pluviales dans les profondeurs du groupe. Il est en effet tout-à-fait improbable que passé la ligne de partage des eaux qui court sur les crêtes de *Sementron* à *Auxerre*, les sources naturelles des versants du N. O. parviennent à épuiser les infiltrations.

A quels points rapporter le niveau de départ de ces eaux ? pour les terrains compris entre les côtes de *Toucy* et le *Loing* ce seraient les thalwegs de *Saints-en-Puisaye*, de *Coulon* et de *Ouanne*. Pour ceux situés entre les côtes de *Toucy* et l'*Yonne* il faudrait descendre au fond des vallées d'*Avigneau*, de *Gy-l'évêque* sous lesquelles passent parfois un peu à découvert les *marnes kimmériennes*.

*Auxerre*, j'ai regret de le dire, est condamné à un résultat plus négatif encore par la disparition sous le lit de l'*Yonne*, et assez près de cette ville, des mêmes assises qui descendent successivement sur les bords de la rivière, en amont et en aval de *Vaux*. Qu'on ne se berce pas du faux espoir de voir le *plan incliné d'argiles* partant presque des crêtes au-dessus de *Vaux* pour aller mourir au coude de la rivière, au-delà d'*Augy*, donner aux infiltrations du massif supérieur de cette côte une direction favorable aux Auxerrois. Je me hâte de dire que ce *plan se déverse plus à l'ouest*, qu'en outre, une partie des calcaires recouvrants ont été arrachés de dessus leur base le long de la vallée, et qu'enfin l'*Yonne* traversant *fort obliquement la zone kimmérienne* entre *h amps*, *Vaux* et *Augy*, a précisément détruit les niveaux élevés qui auraient alimenté les *sources artésiennes du mamelon sur lequel Auxerre est assis*. Ces niveaux artésiens sont aujourd'hui confondus avec le niveau même de l'*Yonne* à son point de passage sur le *groupe kimmérien*.

En arrière de ce dernier se présente une zone absorbante, le *coral-rag*, suivi d'une zone mi-absorbante, mi-compacte, le *kelloway*, et enfin le *calcaire à polypiers*, entamés les uns et les autres par les profondes

échancrures des vallées de *Thury, Druyes, Courson, Charentenay et Merry*, qui déversent une partie de leurs eaux dans l'Yonne.

Ce massif a donc, comme les précédents, le défaut d'être percé à jour de tous côtés; mais, plus calcaire qu'argileux, composé de bancs de roches continues et puissantes, probablement sillonnées dans leur intérieur par de larges et profondes cavités, il serait possible qu'il recélât des nappes d'eaux et des courants souterrains de quelque importance.

Lors de certaines crues extraordinaires de l'Yonne, on a quelquefois remarqué le gonflement subit des eaux de source dans cette contrée; des fontaines qui ne coulaient pas ordinairement, jetaient alors de l'eau en abondance: nul doute par conséquent que les couches ne contiennent des canaux sinueux en communication avec de nombreuses fissures ramifiées de tous côtés dans l'épaisseur du sol.

Si quelqu'un était tenté, au surplus, de risquer le sondage dans l'espoir d'atteindre une de ces nappes ou de ces courants particuliers, je vais dans quelques instants lui mettre sous les yeux la série de couches que la sonde aurait probablement à traverser, leur épaisseur approximative, et la nature des roches qui opposeraient quelque résistance au travail du forage.

Ayant limité mes recherches à la *rive gauche de l'Yonne*, je n'ai pas à m'occuper de l'influence que les *terrains supérieurs* qui nous séparent du *granit* auraient sur les eaux souterraines, et si le forage poussé jusqu'aux *argiles du lias* par exemple, donnerait un relèvement d'eau suffisant pour les amener à la surface.

Je me contenterai de faire une simple observation à cet égard. C'est que tout le système oolitique de la *rive droite de l'Yonne* est entamé à des distances très-rapprochées par les vallées de *l'Yonne, de la Cure, du Serain* et de *l'Armançon*, et que malgré l'élévation progressive du sol aux approches du *massif granitique du MORVAN*, ces longues excavations dirigées presque dans le même sens que la pente générale des assises, pourraient, comme nos vallées particulières, déterminer la perte latérale de la presque totalité des-eaux infiltrées, surtout si des renversements partiels et des dislocations de couches aidaient à ce résultat.

On peut en juger par analogie avec ce qui se passe dans le *bassin de Paris*, pour le plateau compris entre la *Seine*, la *Marne* et l'*Oise*; les forages tentés dans les parties centrales ont amené des eaux jaillissantes, tandis que ceux entrepris sur les bords n'ont pas réussi, à cause du voisinage des pentes sur lesquelles venaient aboutir les couches filtrantes et leurs eaux. J'emprunte cette observation à M. JULES BURAT dont l'autorité en pareille matière ne saurait être contestée.

En résumé : POINT D'EAUX ARTÉSIENNES possibles pour aucun point de nos plateaux, *quelque peu élevés qu'on les suppose au-dessus des eaux courantes des vallons voisins*, mais JAILLISSEMENTS POSSIBLES SUR tous les fonds des vallées et quelques pentes latérales dans une limite de hauteur fort restreinte et qui sera toujours proportionnelle à la distance du lieu de l'expérience, au point d'infiltration des eaux souterraines.

Voilà donc la question réduite à son expression la plus simple, c'est-à-dire à un travail de nivellement. Ce travail est moins pénible qu'on ne se l'imagine; en se servant de la formule de M. DE PRONY, sur les eaux courantes, pour conclure la pente d'un cours d'eau de sa vitesse, ce qui équivaut exactement au nivellement du fond de la vallée.

$$\text{La voici: } \frac{XYZ}{LP} = 0,00095 V + 0,00266 V^2.$$

La légende de ses différents termes est la suivante :

X est la force accélératrice de la pesanteur; elle est égale à 9<sup>m</sup>,809, ou 10 dans la pratique.

Y est l'aire de la section du cours d'eau entre deux points donnés.

Z est la pente totale sur la longueur.

L est la longueur totale du cours d'eau.

P est le périmètre de la section.

V est la vitesse moyenne du courant par seconde, c'est-à-dire la vitesse de la masse de l'eau considérée dans toute sa profondeur. Pour la déduire de la vitesse à la surface qui est toujours plus grande, il faut multiplier cette dernière par 0,8; c'est-à-dire que la vitesse moyenne n'est que les 4/5 de la vitesse superficielle.

Pour l'application dont nous avons besoin, on voit que tous les termes sont connus ou peuvent l'être; car la seule inconnue qui est Z ou la pente totale sur la longueur, peut se dégager facilement de l'équation.

En effet, X est connue ; Y et P peuvent s'estimer sur les lieux où se fait l'expérience sur la vitesse ; L se prend sur une carte exacte du pays et V se déduit de la vitesse superficielle ; or, on sait qu'il est facile d'observer celle-ci en jetant dans le courant un morceau de bois léger d'une pesanteur spécifique un peu inférieure à celle de l'eau et en le suivant pendant quelques secondes, montre en main, pour en conclure l'espace parcouru par l'eau pendant une seconde.

Rendons ce calcul plus saisissable par une application : je suppose un cours d'eau ayant 6<sup>m</sup> de largeur à la surface, 4<sup>m</sup> au fond, 4<sup>m</sup> de profondeur, et compris entre des talus ayant 1<sup>m</sup>40 de longueur ; la vitesse de l'eau observée à la surface par le moyen indiqué ci-dessus a donné 0,25 par *seconde de temps*, et enfin la distance qui sépare les deux points dont on recherche la différence de niveau est de 15,000 mètres (15 kilomètres).

Les divers termes de la légende deviennent donc :

X = 10<sup>m</sup>, force accélératrice pendant *une seconde*.

Y = 5<sup>m</sup>, aire de la section du cours d'eau.

Z est l'inconnue.

L = 15,000<sup>m</sup>.

P = 6<sup>m</sup> + 4<sup>m</sup> + 2<sup>m</sup>80 = 12<sup>m</sup>80, périmètre de la section moyenne.

V = 0<sup>m</sup>,25 × 0,8 = 0<sup>m</sup>,2 vitesse moyenne déduite de celle observée à la superficie.

Prenons la formule  $\frac{XYZ}{LP} = 0,00095 V + 0,00266 V^2$  et chassons le dénominateur du 1<sup>er</sup> membre : XYZ = (0,00095 V + 0,00266 V<sup>2</sup>) LP, et enfin  $Z = \frac{(0,00095 V + 0,00266 V^2) LP}{XY}$ .

Remplaçons les lettres par leur valeur nous aurons :

$$Z = \frac{0,000295 \times 15,000 \times 12,80}{10 \times 5} = \frac{56^m256}{50} = 1^m125.$$

Ainsi donc le cours d'eau mû par une vitesse moyenne de 0<sup>m</sup>2 par seconde, sur un cours de 15 kil., et large de 6<sup>m</sup>, aura en totalité 1<sup>m</sup>125 de pente, et ce chiffre sera naturellement celui de la différence de niveau des deux points considérés.

TABLEAU ou ECHELLE des étages géognostiques des terrains depuis les argiles tertiaires de notre contrée jusqu'au calcaire à polypiers des bords de l'Yonne, indiquant leur épaisseur approximative, le genre d'obstacles qui s'opposerait à la sonde, et les nappes d'eau qu'on pourrait y rencontrer.

NOMS DES GROUPES.	ÉTAGES PRINCIPAUX DE CES GROUPES.	ÉPAIS- SEUR.	OBSTACLES A VAINCRE.	NAPPES D'EAUX PROBABLES.
<i>Sols tertiaires et diluviens.</i> épaisseur : 10 <sup>m</sup> ,00.	Couche d'argile grise plus ou moins caillouteuse . . . . .	0 <sup>m</sup> ,50	"	infiltrations irrégulières et peu importantes.
	<i>Id.</i> d'argile jaune ferrugineuse . . . . .	2 <sup>m</sup> ,50	"	
	<i>Id.</i> de sable quarzeux très irrégulière . . . . .	1 <sup>m</sup> ,00	grès durs épars.	
	<i>Id.</i> d'argile plastique pure . . . . .	4 <sup>m</sup> ,00	"	
	<i>Id.</i> <i>id.</i> <i>id.</i> mêlée de silex et de marne	2 <sup>m</sup> ,00	couche épaisse de silex.	
<i>Groupes crayeux.</i> épaisseur : 70 <sup>m</sup> ,00.	Craie sablonneuse schistoïde et détritique (St. Denis) . . . . .	5 <sup>m</sup> ,00	masses siliceuses.	quelques cours d'eau souterrains. " " plusieurs nappes d'eau dans cet étage.
	Craie et marne crayeuse Dracy, le mont Tholon) . . . . .	50 <sup>m</sup> ,00	lits de silex écartés.	
	Craie tufau et glauconie (Bassou) . . . . .	50 <sup>m</sup> ,00	"	
	Marne bleue du gault, ocres, sables gris (Solly) . . . . .	5 <sup>m</sup> ,00	"	
<i>Sables ferrugineux.</i> épaisseur : 70 <sup>m</sup> ,00.	Sables ferrugineux supérieurs (Solly, Toucy) . . . . .	7 <sup>m</sup> ,00	grès résistants?	eaux disséminées. écran. nappes vers le bas.
	Argiles recouvertes par les schistes ferrugineux (Toucy) . . . . .	5 <sup>m</sup> ,00	schistes ferrugineux?	
	Sables ferrugineux inférieurs (Toucy) . . . . .	60 <sup>m</sup> ,00	grès durs. 2 <sup>m</sup> d'épaisseur.	
<i>Groupe néocomien.</i> épaisseur : 10 <sup>m</sup> ,00.	Argiles noires et olivâtres à lumachelles (St-Georges) . . . . .	5 <sup>m</sup> ,00	lumachelles interrompues.	ce groupe sert d'écran.
	<i>Id.</i> grises, jaunes, rouges à tourteaux (Tremblay) . . . . .	2 <sup>m</sup> ,00	tourteaux durs.	
	<i>Id.</i> rouges-brun à bancs calcaires (Tremblay) . . . . .	5 <sup>m</sup> ,00	roches calcaires continues.	
	Assises de St-Siméon équivalentes? <i>pour mémoire</i> . . . . .	"	"	
<i>Groupe kimméridien.</i> épaisseur : 20 <sup>m</sup> ,00.	Calcaires et argiles (Ouanne et Auxerre) . . . . .	10 <sup>m</sup> ,00	calcaires épais.	première nappe au bas. deux nappes médianes. une nappe inférieure.
	Marnes et calcaires (Lain, Ouanne, Coulanges) . . . . .	6 <sup>m</sup> ,00	dalles dures.	
	Calcaires et argiles grisâtres (Lain, Jussy) . . . . .	5 <sup>m</sup> ,00	calcaires durs.	
<i>Coral-rag.</i> épaisseur : 20 <sup>m</sup> ,00.	Couches argilo-calcaires oolitiques (Lain) . . . . .	5 <sup>m</sup> ,00	calcaires épais et durs.	1 nappe au moins; courans? une nappe inférieure.
	Calcaire blanc compact (Lain, Courson) . . . . .	15 <sup>m</sup> ,00	masse épaisse.	
<i>Kelloway-rocks.</i> épaisseur : 10 <sup>m</sup> ,00.	Calcaire gris marneux (Trucy) . . . . .	5 <sup>m</sup> ,00	calcaires durs épais.	courans? une nappe au-dessus.
	Argiles et calcaires gris (Mailly-Château) . . . . .	5 <sup>m</sup> ,00	"	
<i>Calcaire à polypiers.</i>	Calcaires très-résistants qui forment les rochers de Mailly-Château . . . . .	"	roches continues résistantes	couches absorbantes.

Épaisseur totale approximative : 210<sup>m</sup>,00.

Il est inutile de dire que les chiffres des diverses puissances de ces groupes ne sont pas d'une exactitude irréprochable, mais seulement approximatifs.

Il est effectivement fort difficile de les fixer d'une manière rigoureuse, ces groupes n'étant complets que dans un petit nombre de localités, et ces localités étant situées sur des points plus ou moins reculés de chaque zone; de pareilles observations ne sont guères susceptibles d'une grande précision. Cependant si l'on voulait connaître à peu près l'épaisseur des couches à traverser par la sonde sur un point donné pour arriver à une couche argileuse quelconque de l'échelle géognostique ci-dessus, il faudrait faire la somme des épaisseurs totales des groupes depuis les *sols tertiaires* jusqu'à l'étage qu'on désirerait atteindre, après avoir préalablement ajouté à chacune de ces épaisseurs la quantité proportionnelle dont elle *croît* en s'éloignant de son point de départ extérieur. Il est donc nécessaire d'avoir quelques données sur cette augmentation progressive de puissance. Elle est naturellement déterminée par la déclivité de chaque stratification, car les assises de chaque groupe en se déposant sur des plans inclinés ont toujours tendu à rétablir l'horizontalité de leurs plans, et à augmenter l'épaisseur de leur dépôt en proportion de l'abaissement de la base qui les recevait.

Ce résultat est tout naturel; les eaux qui déposaient les couches, contenant d'autant plus de matières en suspension qu'elles étaient plus profondes, devaient nécessairement former des *strates plus épaisses* dans le fond du bassin que sur ses bords inclinés. Jusqu'à quel point cette loi a-t-elle été régulièrement suivie par toutes les natures de dépôts? les dislocations postérieures n'ont-elles pas interrompu leur progression régulière? c'est ce que nous ne pouvons guère constater. Toujours est-il que tous nos étages sont en général inclinés assez uniformément au N.-O. et qu'ils croissent très-probablement d'épaisseur dans une certaine proportion. Le moyen le plus naturel d'arriver à la connaître, serait d'observer l'angle général affecté par les diverses stratifications; mais c'est une opération assez délicate, attendu qu'on ne

peut suivre les tranches des assises à découvert sur une grande étendue dans le sens utile, c'est-à-dire dans une direction *normale* aux limites des zones.

Une observation positive déduite du forage du puits de Grenelle nous servira mieux à déterminer la progression que nous cherchons. Le massif crayeux entier traversé par le sondage de M. MULOT a présenté une épaisseur de 540 mètres environ tandis qu'à l'origine des zones crayeuses de notre pays il n'est guère que de 65 mètres en n'y comprenant pas le *gault* : différence 475 mètres. Or il y a 154 kilomètres de distance à vol d'oiseau de Paris à Toucy, point moyen de notre zone crayeuse quant à ses premières épaisseurs, c'est donc 5<sup>m</sup>, 50 de croît par kilomètre d'éloignement du point de départ. Voilà donc un élément approximatif du calcul à faire.

Toutefois l'inclinaison des assises paraît être trop rapide particulièrement dans les sables ferrugineux de Toucy pour que cette proportion déduite d'une donnée générale soit rigoureusement applicable autour de nous, et par conséquent elle ne doit être prise que comme un *minimum*. Les groupes déposés par voie de *précipitation confuse* sur des fonds inclinés, doivent présenter une progression croissante dans leur épaisseur bien plus importante que les groupes formés par voie de *sédiment*, ceux-ci devant tapisser leur fond d'une manière plus uniforme.

Par contre, il peut arriver aussi que certains étages ne soient que *littoraux* par rapport à la masse des formations déposées par les mers anciennes, tels que l'étage *néocomien supérieur* et les étages moyens des sables ferrugineux et du *kimméridge-clay*.

On arriverait donc à une compensation satisfaisante en comprenant dans le calcul de la puissance totale des couches, la somme de tous les groupes affleurants.

Ainsi donc, en choisissant un point central de notre carte, sur le plateau qui sépare *Laferté de Charny* à 48 kilomètres environ de distance de *Mailly-le-Château*, nous trouverions par un sondage poussé jusqu'aux *argiles de kelloway* la progression suivante pour l'épaisseur des étages géognostiques :

Distance depuis leur origine.	Désignation des formations.	épaisseur.
0	<i>Argiles et sables tertiaires</i> , épaisseur au point de sondage	40 m.
17 kilomètres.	<i>Groupe crayeux, gault</i> compris, porté par la progression à	150
23 id.	<i>Sables ferrugineux</i> , le groupe entier,	id. 150
27 id.	<i>Groupe néocomien</i> entier,	id. 105
51 id.	<i>Groupe kimmérien</i> entier,	id. 128
40 id.	<i>Groupe du Coral-ray</i> entier,	id. 160
46 id.	<i>Groupe de kelloway</i> entier,	id. 170
Épaisseur totale à traverser par la sonde		835 m.

Ce résultat, quelque extraordinaire qu'il paraisse, n'a pourtant rien d'exagéré; il est peut-être même au-dessous de la réalité, car les formations oolitiques ayant été interrompues par les catastrophes, les déplacements d'eau qui en ont été la conséquence, ont dû nécessairement accumuler sur les parties abaissées du bassin une énorme quantité de débris enlevés aux parties supérieures des couches. La sonde de Grenelle a traversé une masse considérable de craie détritique avant d'en atteindre les assises régulières, il est donc très-probable qu'elle rencontrerait des couches analogues au-dessus des étages oolitiques.

Voilà, je crois, tous les éléments qu'on peut désirer pour établir son opinion sur l'opportunité des sondages artésiens sur un point quelconque de nos localités.

J'ai pressenti plus haut qu'il n'était pas facile de préciser si on rencontrerait infailliblement le prolongement de toutes les assises des étages qui ont été décrits, et j'ai cité comme pouvant n'être qu'accidentels l'argile *Weldienne* (des sables ferrugineux), avec ses *schistes* résistants, les bancs de *grès ferrugineux* qui occupent le bas de la série, la formation *néocomienne* et surtout les couches de *purbeck* dont les caractères sont tout littoraux. Il y a effectivement quelque vraisemblance à ce que des couches ainsi intercalées entre des assises purement *marines*, n'aient pas une étendue prolongée jusqu'au centre du bassin. Personne au surplus ne serait tenté de regretter que ces assises à roches dures et résistantes ne viussent pas s'opposer aux travaux de la sonde.

Quant aux masses principales des groupes, on ne peut guère douter qu'on ne les rencontrât successivement au fur et à mesure qu'on pénétrerait plus avant dans le sol.

Si donc quelqu'un n'est pas trop effrayé par ce tableau de la profondeur des couches à traverser, des obstacles qu'il peut avoir à vaincre, et s'il a préalablement la prudence de s'assurer d'un niveau favorable pour la réussite de son entreprise, qu'il se mette à l'œuvre, et la science lui aura l'obligation d'une expérience directe et concluante.



## CHAPITRE XX.

### Coup-d'œil sur la végétation des diverses Zones de terrains de notre contrée.

Sous le point de vue de sa végétation naturelle et de sa culture, notre contrée peut être divisée en plusieurs zones tout-à-fait distinctes, plus ou moins directement en rapport avec les zones géognostiques elles-mêmes.

C'est à dessein que je dis *plus ou moins directement*, car la *couche végétale superficielle* n'appartient presque jamais d'une manière absolue au *groupe géognostique* qui en forme le *sous-sol*. Cette circonstance tient à plusieurs causes que nous avons pressenties en décrivant les diverses formations : la première c'est qu'il est souvent arrivé qu'une couche appartenant à un groupe postérieur, s'est avancée fort loin au-dessus d'un groupe déjà déposé; et la seconde, c'est que les courants diluviens ont mélangé les unes avec les autres les assises superficielles des groupes voisins. Il est résulté de ces modifications, qu'un sol végétal un peu étendu ne pourrait être entièrement *calcaire*, ou *argileux* ou *sablonneux*, que tout-à-fait exceptionnellement. Ce mélange varié des principes constituants des terres propres à la végétation, est fort heureusement la cause que de grandes étendues de pays ne sont pas vouées à une stérilité absolue. Les proportions plus ou moins favorables des éléments du sol végétal, contribuent beaucoup à la plus ou moins grande fertilité d'un pays, mais elles ne paraissent pas devoir être les mêmes sous tous les climats ni dans toutes les expositions.

Etudier avec soin la question si intéressante de l'influence que les éléments des divers terrains peuvent exercer sur la végétation, en jetant les yeux autour de nous et en nous aidant de toutes les observations faites sur d'autres points de l'Europe, tel est le but que je me suis proposé dans cette dernière phase de mon travail; je la considère

comme un corollaire, et en quelque sorte comme un *complément* de tout ce qui précède.

Les terres de la rive gauche de l'Yonne peuvent être partagées en quatre grandes zones différant entre elles, à la fois par la nature de leurs couches superficielles, et par celles de leur sous-sol (*Voir la carte*). La première embrasse tous les étages oolitiques et se termine à une ligne qui diviserait à peu près par le milieu le groupe néocomien, ce sont proprement les *for-terres* (type à *Lain*). La seconde comprend le reste des couches néocomiennes, réuni aux sables ferrugineux. Ce sont les sols dits de *puysaye* (types à *Moulins*, et à *Saints-en-Puisaye*). La troisième est formée des parties mises à nu des étages glauconieux, tufacés et crayeux, c'est-à-dire de la vaste échancrure ouverte dans leur épaisseur par les vallons d'*Aillant* et de *Champlay*, ainsi que les mamelons qui les séparent; ce sont les *terres blanches*. La quatrième enfin embrasse toutes les argiles et les sables tertiaires qui revêtent sur une épaisseur plus ou moins considérable la *glauconie*, la *craie tufau* et les *craies blanches ou marneuses*, c'est-à-dire tout ce qui se trouve à l'ouest des sables ferrugineux et de la *glauconie* sur la carte; ce sont les *terres argileuses*.

Assurément ces grandes divisions sont loin de correspondre rigoureusement à toutes les natures de terrain de notre contrée, mais les coupures qu'elles établissent, répondent néanmoins d'une manière assez satisfaisante aux caractères généraux et tranchés des végétations qui se partagent le sol superficiel.

#### PREMIÈRE ZONE.

Elle embrasse toutes les côtes accidentées comprises entre l'Yonne, la vallée du *Beaulches* et la tête des vallées d'*Ouanne*, du *Branlin* et du *Loing*.

Ces côtes sont généralement les plus élevées de tout le pays; les vallons encaissés qui les découpent, rayonnent autour de *Lain*, *Taingy* et *Merry-le-sec* comme centres, vers les limites extérieures du massif.

A partir des plateaux culminans jusqu'au milieu du groupe néocomien, le sol argileux, rouge-brun, connu sous le nom de *petite et grosse aubue* domine presque partout. Plus au midi, l'aubue se rencontre en-

core, mais moins également, et presque toujours dominée par le mélange des *argiles* et des *calcaires* du *sous-sol*; dans les localités même où cette nature de sol est le plus répandue, il arrive souvent que de la base au sommet des *côtes kimmériennes*, par exemple, on rencontre quatre espèces de terres différentes : *vers le bas des pentes, dans le fond des ravins*, sont accumulés des amas de *détritus calcaires* plus ou moins gros mélangés d'un peu d'*aubue*; *sur les flancs*, les marnes *kimmériennes* régissent seules; *un peu plus haut* elles se mélangent d'*aubue*, enfin sur le *plateau* cette dernière recouvre le *sous-sol* sur une plus ou moins grande épaisseur.

Cette dernière circonstance se reproduit aussi, en général, sur les pentes directement exposées au nord, mais alors le sol superficiel a été accumulé là par les *eaux diluviennes*.

Du reste, c'est une conséquence de la configuration accidentée en tous sens du *massif oolitique*, que d'en voir le sol végétal varier à chaque pas; on peut néanmoins lui assigner pour caractère général une nature *argilo-calcaire*.

Entre les plateaux et l'Yonne, la couche superficielle est grisâtre ou blanche, mais quelquefois elle redevient rougeâtre (environs de *Coulanges-sur-Yonne*, etc.).

Partout où le *calcaire portlandien*, le *coral-rag inférieur* et le *calcaire à polypiers*, ont été mis à nu, le sol est voué à la sécheresse et à la stérilité (Croupes de *Gy-l'Evêque* à *Auxerre*, flancs des vallons aux environs des *Roches*, berges escarpées de *Mailly-le-Château*, etc.).

Les plateaux et les pentes recouvertes par les *argiles aubues* ou *grises* portent des bouquets et des massifs de bois peuplés *en chênes* (forêt de *Frétoy*, environs de *Lain*, *Foironne*, *Coulanges-la-Vineuse* etc.).

Les pentes exposées au midi, au sud-est, au sud-ouest, sont généralement couvertes de vignobles implantés dans des sols *argilo-calcaires* (*Ouanne*, *Lain*, *jussy*, *Vaux*, *Coulanges-la-Vineuse*, *côtes d'Auxerre*, et notamment les côteaux de la *Chênette*, *Judas* et *Migraine*).

Sur les pentes moins favorablement exposées, sur les plateaux revêtus d'une couche végétale peu épaisse, dans les fonds de *sols mixtes*

ou d'*aubues profondes*, on cultive les céréales (*froments, seigles, orges, avoines*), qui sont moins élevées sur tige qu'elles ne fournissent des grains abondants et de bonne qualité; à côté d'elles se rencontrent les sainfoins, les luzernes, les minettes, etc. Les seuls arbres à fruits consistent en *noyers séculaires*, qui sont là dans leur véritable patrie comme dans tous les lieux où le sous-sol est éminemment calcaire.

Les haies surmontées d'arbres à hautes tiges ou de têtards ne se montrent qu'autour des villages agglomérés près des sources et des fontaines; partout ailleurs le sol est sec et dépouillé, aucun obstacle n'y borne la vue, si ce n'est les ondulations mêmes d'un terrain montueux et fortement accidenté.

Peu ou point de fermes isolées; les bâtiments seuls des *tuileries* s'écartent des centres de population, parce qu'il faut bien qu'ils soient à la portée de la terre qu'on y transforme en briques et en tuiles, et des bois qui peuvent fournir le combustible nécessaire à leur cuisson.

L'extrême division de la propriété dans la *for-terre*, la nature habituellement sèche du sol, ne permettent pas à ses habitants d'élever, proportion gardée, un aussi grand nombre de bestiaux que dans beaucoup d'autres localités; ils n'ont pas d'ailleurs la ressource de cette longue file de prairies qui appellent les troupeaux dans le fond de nos vallées humides pendant une grande partie de l'année.

#### DEUXIÈME ZÔNE.

Un sol *argilo-calcaire* de couleur jaune verdâtre, revêtu de lambeaux de sables plus ou moins ferrugineux, y recouvre une série de pentes inclinées dans plusieurs sens, et qui s'appuient sur les bords de la zone précédente. Le sous-sol en est presque toujours argileux puisque c'est l'*étage néocomien supérieur* qui le forme. Les environs de la *Lande*, et la vallée du *Beaulches* en offrent des exemples. Mais la masse principale des *terrains de Puisaye* est formée par des sables ferrugineux ayant presque toujours, à des profondeurs variables, un sous-sol d'argiles imperméables, celles-là mêmes qui, renversées dans tous les sens, donnent lieu aux suintements de toutes les pentes voisines de Toucy, etc.

Quand malheureusement les sables purs sont trop profonds, le sol devient à peu près impropre à la végétation, faute de pouvoir conserver l'humidité dans ses assises.

On ne trouve plus dans cette seconde zone une suite de côtes remarquables et distinctes comme dans la précédente, mais elle sert de point de départ à presque toutes les vallées qui descendent vers le N. et le N.-O. Ses pentes sont donc en général placées dans des conditions moins favorables d'exposition aux rayons solaires, que celles du système oolitique, dont une grande partie, (et notamment du côté de l'Yonne) regardent directement le midi.

La végétation a changé tout-à-fait d'aspect : les bouquets et les masses de bois se multiplient, les prairies s'étendent sur les fonds humides des vallées, et s'ombragent de rideaux élevés de peupliers ou de saules; des haies touffues commencent à enclore les champs; le seigle, l'orge, les trèfles dominant la culture; la vigne s'y montre plus rarement et ses produits y deviennent bien inférieurs à ceux des terrains oolitiques; les châtaigniers se mêlent aux noyers partout où la proximité de l'argile du sous-sol entretient dans les sables une humidité suffisante. (*Parly et Pourrain*).

Les trembles et les bouleaux s'attachent aux flancs des côtes sablonneuses, mais sur les plateaux l'essence du bois est toujours composée de chênes (environs de *Villefargeau* et de *Charbuy*).

Les eaux qui sourdent naturellement de presque tous les points du sol ont permis à des fermes isolées de s'élever de tous côtés; et les hameaux se sont multipliés, malgré la difficulté des communications de ce pays pendant une grande partie de l'année.

Généralement ce sol ingrat, trop sec et trop brûlant dans quelques parties, trop profondément imbibé d'eau dans d'autres parties, est de beaucoup inférieur à tous les terrains qui l'environnent.

#### TROISIÈME ZÔNE.

Elle ne comprend sur la rive gauche de l'Yonne que les ondulations plus calcaires qu'argileuses des mamelons qui séparent cette rivière du ruisseau de *Champlay* et du *Tholon*.

A l'origine de ces deux derniers, le sol est argileux et mêlé de sable, les couches du *gault* étant presque à découvert dans ces localités; mais en cheminant vers l'Yonne le calcaire prédomine de nouveau.

Une *marne grise* ou *jaune* assez profonde constitue le fond des vallons et le bas des pentes; le sommet des éminences se signale de loin par une teinte plus blanche, un aspect plus aride, une surface ravinée par les pluies d'orage.

Sur quelques points et principalement entre *Champlay*, *Chamvres* et l'*Yonne*, dans cette plaine fertile qui s'étend jusqu'aux portes de *Joinigny*, l'*aubue* accumulée repose d'abord sur les pentes allongées du mont *Tholon* et cède ensuite la place à un dépôt de terre végétale formé de *sable*, de *calcaire* et d'*argile*, riche alluvion composée des débris entraînés aux dépens des parties supérieures des vallées.

L'orientation des mouvements de terrain de cette zone, a déterminé le genre de culture adopté pour ses pentes; celles-ci regardent généralement le N.-O. et le S.-E., la vigne tapisse celles qui font face à l'*Yonne* (*Volgré*, *Champvallou*, *Poilly*, *Guerchy*, *Bassou*, etc.).

Les *froments*, *seigles*, *orges*, *avoines*, et *luzernes* s'y montrent fréquemment ombragés par les têtes touffues des *noyers*; à peine si on pourrait y signaler un maigre *bouquet de bois*, si ce n'est aux approches du sable et des argiles qui limitent ces terrains du côté du midi.

Les *prairies naturelles* n'y occupent pas encore des espaces aussi larges que dans nos vallées tertiaires.

Pareille pour la sécheresse générale de sa superficie aux sols *oolitiques*, la zone *glauconieuse* n'a guère de fermes isolées, les habitations sont agglomérées sur les bords de ses ruisseaux ou à la proximité des sources vives.

#### QUATRIÈME ZÔNE.

Celle-ci recouvre une surface considérable de terrain qui s'étend en pente douce depuis les plateaux de *Ronchères*, de *Brillant*, de *St.-Aubin* jusques au-delà de *Château-Renard* et de *Courtenay*.

Ce sol est sillonné de vallons qui se ramifient à l'infini et courent dans la direction générale du N.-O.

On peut le partager : 1° en *glaises blanches* ou *jaunâtres* revêtues d'un peu de sable, et recouvrant la surface de la *glauconie* et de la *craie tufau*. (de *Saint-Fargeau* à *Brillant*, et plateaux de *Solly* à *Toucy*.)

2° En *sols argileux* mêlés à une petite quantité de sable et formant ce qu'on nomme généralement dans le pays les *terres douces*.

La plus grande partie des terres boisées et cultivées qui couvrent les plateaux des deux rives de l'Ouanne appartiennent à cette subdivision; cependant les bois revêtent de préférence les localités qui présentent un peu plus de sable que les autres.

3° En *sols rudes* formés d'argile de sable et surtout de cailloux et qui composent ordinairement la superficie des pentes ondulées des vallons secondaires, dans leur partie supérieure principalement.

4° Enfin en *sols d'aubue* composés d'une argile rouge contenant un peu de sable et des débris de marne crayeuse, et reposant sur les marnes détritiques. Ceux-là forment généralement les flancs et la base des pentes des vallées principales, quand les dépôts diluviens ne s'y sont pas agglomérés.

La rive gauche de l'Ouanne montre l'aubue et les marnes plus souvent à découvert que l'autre rive, sur laquelle semblent s'être accumulés de préférence les amas de sables et de cailloux; cela tient évidemment à ce que la direction générale de la pente étant vers le N.-O. les courants diluviens s'appuyaient davantage contre la rive gauche en la dégradant, tandis qu'ils abandonnaient les débris de sables et de cailloux charroyés par leurs eaux dans les rentrants et contre les éperons de la rive droite.

Chacune de ces natures de sol comporte une végétation et des cultures variées.

Les *glaises sableuses* à leur superficie sont recouvertes de mauvais bois dont les *bouleaux* font presque tous les frais. Le *tufau* et le *sable* mélangés à ces *argiles* permettent aux céréales d'y croître, pour peu que l'eau n'y séjourne pas; mais la plupart du temps les plateaux où elles dominent sont d'un médiocre produit. La pire espèce de ces sols est composée d'un mélange de *glaise* blanche et jaune avec force *galets*

et *sables gras* tels sont ceux des plateaux entre Pourrain et Toucy, etc.

Les *terres douces*, médiocrement sablonneuses, portent de belles céréales. Les *froments* y deviennent longs et épais; leurs grains produisent des farines estimées des boulangers; l'*avoine*, l'*orge d'hiver* et de *printemps*, et les *trèfles* y croissent parfaitement quand le sol est convenablement cultivé.

Le *sous-sol* profondément argileux est l'obstacle le plus opiniâtre que la culture ait à vaincre. Cette nature de terre exige des saignées faites avec soin et intelligence pour que les *champs* soient toujours bien égoutés. Partout où les eaux croupissent pendant l'hiver, il ne croît pas de céréales, et le terrain se couvre de mauvaises herbes.

Toutes les espèces de bois y viennent bien depuis le *chêne*, l'*orme*, le *charme*, jusqu'aux *bouleaux*, *trembles*, *peupliers* et *frênes*; les champs sont enclos de haies vives, au-dessus desquelles s'élèvent des têtards ou trognes de différentes essences, telles que le *chêne*, *charme*, *érable*, *frêne*; on les élague tous les sept ou huit ans, pour en faire des feuillards destinés à nourrir les moutons pendant l'hiver, et aussi pour en tirer du bois de chauffage; les arbres à fruits propres à faire du cidre y prospèrent surtout sur les ados des fossés; au milieu des champs trop humides, il arrive une certaine époque où ils meurent subitement, alors les habitants disent qu'un mauvais vent les a frappés, mais c'est bien plutôt parce que leurs principales racines ayant atteint l'*argile ferrugineuse inférieure* (*conroi*), n'y trouvent plus d'aliments, et y pourrissent à cause de son humidité.

Quand ce *sous-sol jaune* vient à affleurer, ce qui est heureusement rare, et que les pentes en sont formées, il se laisse raviner profondément par les pluies qui le détruisent en détail. Autant en arrive au *sable argileux rougeâtre*, assez fréquent dans les petits vallons; l'un et l'autre sont tout au plus propres à porter des taillis rachytiques où les *bruyères* et les *genêts* disputent le terrain aux *bouleaux*, et encore ceux-ci ne peuvent-ils réussir à s'y implanter solidement, ni à prendre beaucoup de développement (*plateaux et pentes dans le voisinage de St-Romain, Sépaux, etc.*).

*Les terres rudes* ou caillouteuses portent de beaux bois, et sont propres à la culture des *seigles*, *épeautres*, *orges*, *vesces* et *luzernes*, et servent pour ainsi dire de compléments aux *terres douces* qui les avoisinent.

Leur situation est généralement inférieure à celles-ci, et par conséquent elles ont plus fréquemment un *sous-sol sableux et marneux*, et les *noyers* y sont souvent implantés; la végétation y est plus active que sur les terres douces, ce qui tient à la fois à leur nature moins compacte, plus pénétrable à la chaleur solaire, et à leur situation en pente qui égoute l'excédent de leurs eaux.

Enfin les *terres d'aubue* à sous-sol de *marnes* détritiques sont les terrains les plus chauds de la zone: on y cultive la *vigne* dans les expositions convenables. Les *céréales* les *luzernes* et les *trèfles* y végètent avec force, elles portent peu de bois en général, à moins que le sol ne soit mélangé de sable et de cailloux. (Pentes des environs de la *Châtreuse de Béon*).

Le fond de toutes les vallées, et pour mieux dire de tous les plis de terrain de cette vaste *zone argileuse* est occupé par des *prairies* que favorise la fraîcheur presque constante du sol, fraîcheur inhérente au sol même et entretenue d'ailleurs par le voisinage des bois et des étangs qui occupent la tête de tous les vallons.

Au-dessus de ce réseau de prairies, les *peupliers* de l'*Italie* et de la *Suisse*, les *Ipréaux* appelés aussi *blancs de Hollande* balancent leurs cimes élevées, et déploient sur toute la largeur des vallées un brillant rideau de verdure, tandis que dans les intervalles des bouquets d'*aulnes* au feuillage noir et des *saules* argentés, suivent fidèlement le cours sinueux des ruisseaux et des rivières comme pour aider l'œil à ne perdre aucun des détails de ce joli tableau.

C'est le pays par excellence des *fermes isolées*, et des *petits hameaux*; partout on y rencontre des puits et des abreuvoirs pour les bestiaux et les usages domestiques. De nombreux *troupeaux* paissent de tous côtés une herbe fraîche qui renaît sans-cesse à l'ombre des *haies* multipliées, des *arbres fruitiers*, et des *tétards* qui bordent les chemins.

Résumons en peu de mots les diverses observations qui précèdent.

La *zone argilo-calcaire* qui comprend les *côtes oolitiques* se fait surtout remarquer par la production de *vins* d'une bonne qualité. Les parties qui sont le moins favorables à cette culture portent en revanche de *belles céréales*, de *bonnes luzernes* et des *sainfoins* excellents; telles sont les *aubues* profondes des bords de la *zone néocomienne*. On a cité aux environs d'Auxerre des *vignes* défrichées qui avaient rapporté jusqu'à la quantité énorme de 50 *hectolitres* de froment sur 1 *hectare* ! Les bois ne revêtent que les surfaces un peu argileuses, mais en général la proximité d'un *sous-sol sec, absorbant, difficilement pénétrable*, empêche les *taillis* de pousser vigoureusement, et les réserves de filer haut. Elles se couronnent même de bonne heure et ne font plus alors aucun progrès. Des *ormes* et des *chênes*, telles sont les essences dominantes. Le *noyer* est le seul arbre fruitier qu'on y rencontre. Les *prairies naturelles* y sont presque une exception.

La *zone argilo-sablonneuse* est bien inférieure à la précédente pour les *vignobles* et les *céréales*; malgré la présence de quelques beaux *chênes* dans ses bouquets de bois, leur aspect général est maigre et les *bouleaux* y dominent.

Les *noyers* et surtout les *châtaigniers*, cette ressource du pauvre, en forment le trait caractéristique.

Les *prairies naturelles* y sont fréquentes, mais elles pèchent par le défaut opposé à celui de la *zone* précédente : trop d'humidité en rend les foins moins bons, si d'un autre côté ils sont plus abondants.

La *zone argilo-crayeuse* de la *glauconie* et du *tufau* est couverte de plus de *céréales* et d'*herbes artificielles* que de *vignes*, et le produit de ces dernières quoique estimable dans quelques localités (Volgré par exemple) ne peut cependant être comparé à celui des *vignobles* du *massif oolitique*. Les *bois* n'y figurent que pour mémoire.

Les *noyers* sont là dans leur véritable patrie. Les *prairies* ne s'élargissent que médiocrement sur les bords des cours d'eau.

Enfin les *plateaux argileux* de la *zone tertiaire* sont envahis par des *massifs* de bois de *chênes*, de *charmes*, de *bouleaux*, entrecoupés de *champs* cultivés en *céréales* et en *trèfles* et de *préaux*.

Les *poiriers*, les *pommiers à cidre*, voilà les *vignes* du pays.

Les *aubues* et les *terres rudes* des vallées portent la *vigne*, les *céréales*, les *luzernes*, les *noyers*.

La presque totalité du fond des vallées est occupée par de larges *prairies naturelles* qui les tapissent pour ainsi dire d'une pente à l'autre ; et partout ce beau tapis de verdure est ombragé de *peupliers*, d'*aulnes* et de *saules*.

Un fait saillant ressort principalement de ce résumé, pour l'observateur : c'est que les plantes dont l'existence ne demande qu'une année pour parcourir complètement toutes ses phases, s'accoutument beaucoup plus facilement de toutes les natures de terrain que celles dont la croissance ou la durée se prolonge pendant plusieurs années. C'est ainsi, par exemple, que les *céréales*, en général, et le *trèfle*, prospèrent à peu près dans toutes les *zones*, tandis qu'à la *vigne*, aux *végétaux arborescens*, au *sainfoin*, à la *luzerne*, il faut des sols d'une composition particulière et souvent même exposés très-favorablement.

Ici se présente, tout naturellement, une question d'un haut intérêt : est-ce à l'action *chimique* ou simplement *physique*, *mécanique* si l'on veut, des matériaux constituants du sol végétal, qu'il faut rapporter son mode d'action sur les plantes qui le recouvrent.

Le problème est fort compliqué, il a souvent occupé les hommes qui trouvaient quelque charme à essayer de se rendre compte des phénomènes qui s'accomplissaient autour d'eux; je vais tenter de l'envisager sous ses différentes faces, persuadé de l'intérêt que ces considérations pourront offrir à beaucoup de personnes.

Le point de départ pour des recherches de ce genre est naturellement la connaissance des éléments que renferment les plantes pendant leur croissance et quand elles ont atteint leur maturité.

Il résulte des travaux de SAUSSURE, DAVY, etc. :

1° Que l'eau entre dans la composition des *parties vertes* des arbres (feuilles des chênes et des peupliers) dans la proportion de 60 à 70 p. 0/0.

Que l'écorce, l'aubier et les *pousses* de l'année en contiennent encore 50 à 40 p. 0/0; enfin que dans les *végétaux herbacés* et par conséquent

aussi dans les *céréales* avant leur floraison, l'eau de *végétation* compose les 80 à 90 centièmes de leur masse totale.

2° Qu'à l'époque où les végétaux sont parvenus à leur maturité, c'est-à-dire après la moisson pour les *céréales* et quelque temps après leur abattage pour les *arbres*, quand ils sont secs enfin, on les trouve composés d'éléments combustibles (*oxygène, hydrogène et carbone*) dans la proportion de 90 p. 0/0 pour les arbres, et de 96 p. 0/0 pour les *céréales*. Par conséquent les matières non réductibles par le feu, celles qui *seules* ont pu être empruntées *directement* au sol par les *végétaux* sont réduites à 10 p. 0/0 pour les premiers et 4 seulement p. 0/0 pour les autres.

5° des analyses très-soignées ont fait connaître la nature de ces *éléments incombustibles*; on a trouvé que les 10 parties de cendres, résidu de l'incinération des *bois* contenaient :

3,4 DE SELS SOLUBLES (*sulfates, carbonates, acétates, hydrochlorates et phosphates de potasse principalement*) renfermés surtout dans les feuilles et dans l'écorce.

1,3 DE PHOSPHATES TERREUX (d'*alumine*) dans les feuilles et l'écorce en presque totalité.

4,0 DE CARBONATES TERREUX concentrés dans les feuilles et l'écorce.

1,0 DE SILICE. Dans l'écorce principalement.

0,4 D'OXYDE DE FER plutôt dans le tronc que dans les feuilles et l'écorce.

0,2 Perte.

Le résidu de l'incinération des *céréales* a donné pour les 4 parties *non combustibles* :

1,00 DE SELS SOLUBLES (*analogues à ceux ci-dessus*) que contenaient les grains dans une proportion double de celle renfermée dans la paille.

0,35 DE PHOSPHATES TERREUX. Dans les grains en totalité.

0,35 DE CARBONATES TERREUX. Dans les grains; fort peu dans la paille.

2,25 DE SILICE. En majeure partie dans la paille et un peu dans l'écorce des grains.

0,05 D'OXYDE DE FER. Dans la paille et l'écorce des grains.

Il ressort de cet exposé plusieurs conséquences remarquables.

D'abord l'énorme *disproportion* des rôles que jouent l'eau et les *molécules minérales* dans la composition des plantes, assigne à la *première* la plus grande part dans l'acte de la végétation, de sorte qu'il n'est nullement extraordinaire que les végétaux herbacés et les bois recherchent de préférence les sols habituellement humides, sans tenir un compte trop exact de leur composition intime, attendu que les terrains secs ne peuvent convenablement alimenter leur sève dans les diverses périodes de leur croissance.

En *second lieu* les *molécules minérales* que les végétaux empruntent directement au sol, ne formant qu'une partie *peu importante* de leur masse, et celles-ci n'étant d'ailleurs contenues que dans les *feuilles* et l'*écorce* principalement, c'est-à-dire dans les portions qui jonchent chaque année le terrain de leurs débris, il est tout naturel que le sol des bois puisse suffire à une végétation perpétuelle sans jamais s'épuiser.

*Cent parties de terreau* prises dans les bois, ont fourni 41 p. 0/0 de *cendres* qui contenaient  $\frac{1}{4}$  de *sels solubles*,  $\frac{1}{10}$  de *phosphates terreux* et autant de *carbonates*,  $\frac{1}{3}$  de *silice* et  $\frac{1}{7}$  d'*oxide de fer*. Ainsi le terreau rétablit l'équilibre que les besoins de la végétation tendraient à rompre chaque année, sans cette restitution.

Les *cinquante-neuf parties de terreau* détruites par la combustion répondent aux éléments gazeux nutritifs qu'il met en outre à la disposition des suçoirs des racines.

L'*emprunt* fait par les *céréales aux sols arables* est encore plus faible, et pour mieux faire ressortir son peu d'importance, nous allons calculer dans quelle proportion cette faible quantité d'éléments minéraux se trouve relativement à la masse de la couche végétale.

Supposons un *hectare de terre*, c'est-à-dire une surface de 10000 mètres carrés, couverte de *froment* et pouvant produire *vingt hectolitres de grains* et 3,400 *kilogrammes de paille* (résultat qu'on obtient facilement dans la plupart des bonnes terres de notre pays); ce sera donc une masse de matières pesant en totalité environ 5000 *kilogrammes*; ce qui donne par mètre carré *cinq cents grammes* ou une livre ancienne.

Sur ces *cinq cents grammes*, 4 p. 0/0, c'est-à-dire *vingt grammes*, représentent la *totalité* des sels et autres éléments minéraux fournis par le sol!

Sur cette quantité : cinq grammes sont le poids des *sels solubles*, 1 gr. 7 déc. des *phosphates terreux*, 1 gr. 7 déc. des *carbonates*, 2 déc. 1/2 de l'*oxyde de fer*, et enfin 11 gr. 2 déc. de la *silice*!

Nous sommes donc tombés dans les infiniments petits; et quand on réfléchit que *chaque mètre carré de terre labourable* cultivée à 0<sup>m</sup>,15 seulement de profondeur, c'est-à-dire représentant environ 1/7 de *mètre cube*, pesant moyennant 340 kilogrammes, ne doit fournir que 15 *grammes* environ d'argile, d'oxyde de fer, de calcaire, aux céréales qui le recouvrent, ou moins d'un *vingt-deux-millième* de sa masse, on ne tarde pas à être convaincu que toutes les terres peuvent donner aux plantes un aussi faible tribut matériel pendant de longues années sans que leur composition en soit bien sensiblement altérée. Au surplus ces éléments empruntés au sol par les plantes lui sont même restitués, dans un temps plus ou moins long, par les engrais et les amendements.

Le *calcul minutieux* auquel je viens de me livrer établira, je crois, que s'il faut attribuer une action chimique aux éléments du sol, ce n'est pas du moins dans la portion qu'ils fournissent à la sève et que celle-ci charroye dans les fibres; et que quand même cela serait, la quantité inappréciable qui paraît suffire pour ces fonctions inconnues, devrait toujours se rencontrer en proportion suffisante dans des sols superficiels remaniés et mêlés à tant de reprises différentes par les *eaux diluviennes*.

Les *sels alcalins* qui paraissent jouer le rôle d'excitants dans la végétation existent à peu près dans tous les terrains, et d'après ce que nous avons établi, quant à la formation dans les eaux marines, de la plus grande partie des étages de notre contrée, nous ne devons pas être étonnés que ces principes salins imprègnent à plus ou moins haute dose nos diverses assises.

Les arbres contiennent, proportion gardée, des sels de potasse en plus grande abondance que les autres végétaux, parce que leurs nom-

breuses racines armées d'un vigoureux chevelu ramifié à l'infini, vont chercher plus au loin autour d'elles tous les éléments qui s'assimilent à leur sève ; aussi peuvent-ils se passer d'engrais, tandis que les *céréales* et les *plantes annuelles*, en général, n'accompliraient pas d'une manière satisfaisante le cours borné de leur végétation, si les *fumiers animaux* ne venaient à l'aide de leurs racines délicates, en mettant à leur disposition une abondante nourriture.

La proportion des éléments calcaires et siliceux contenus dans les céréales, ne paraît pas être soumise à une loi absolue, et l'un d'eux supplée toujours à l'autre quand celui-ci n'est pas contenu dans le sol.

Les expériences de SAUSSURE faites sur des végétaux des sols calcaires et des sols granitiques, lui ont présenté positivement ce résultat, qu'ils empruntaient effectivement plus de molécules *calcaires* aux premiers, et plus de *silice* aux seconds pour en former l'écorce extérieure à laquelle ils doivent la solidité de leurs tiges. Dans les céréales l'enveloppe brillante des tuyaux est composée en presque totalité de silice que la sève a entraînée dans son mouvement ascensionnel, suspendue dans un état de division extrême.

Il paraît que certaines plantes en contiennent une si grande proportion dans leur épiderme (le *rotang* par exemple), qu'au dire de sir HUMPHRY DAVY, ce roseau fait feu au briquet, et donne des étincelles quand on en frotte deux morceaux l'un contre l'autre.

Quant à sa composition générale, la sève de la *vigne* se rapproche beaucoup de celle de certains arbres, tels que l'*érable* et le *bouleau*, qui fournissent par incision une liqueur sucrée qui ne tarde pas à devenir acidulée par la fermentation ; elle est donc relativement au sol, dans les mêmes conditions que les autres végétaux.

Quelles sont donc les fonctions générales du terrain pendant les diverses périodes de la végétation, puisque ses éléments ne concourent que dans une proportion aussi minime à la formation des tissus organiques ?

Ces fonctions paraissent être à peu près réduites à la *passivité*. Nous

voyons, en effet, les plantes exister sur tous les terrains qui leur offrent une base suffisamment solide, et assez consistante pour mettre leurs racines à l'abri de l'action trop directe de la gelée et des grandes sécheresses, et qui ne laisse pas croupir autour d'elles des eaux qui les feraient pourrir. Il y a, à la vérité, une grande différence entre *végéter* et *croître avec force*, et c'est pour cela qu'au premier examen on est tenté d'accorder une part plus large à la *composition chimique* du sol.

On s'est donc occupé de rechercher quelles conditions, quels éléments une bonne terre arable devait réunir pour offrir les meilleures conditions végétatives possible. Il résulte d'analyses faites sous diverses latitudes qu'en moyenne les sols les plus fertiles contiennent :

<i>Silice</i> 30,55	}	ou 50,10 (d' <i>argile</i> .)
<i>Allumine</i> 19,55		
<i>Sable grossier siliceux</i> 25,50 ( <i>silice</i> ).		
<i>Carbonate de chaux</i> 24,60	}	ou 26,60 (de <i>calcaire</i> ).
<i>Sable calcaire</i> 2,00		
<i>Oxide de fer</i> des traces.		

En SUÈDE la proportion d'*argile* des bonnes terres est moindre ; celle du *sable siliceux* et du *calcaire* plus grande.

En FRANCE, sur les bords de la *Seine* et de la *Loire* la proportion d'*argile* est moindre aussi, celle du *sable siliceux* et du *calcaire* surtout, plus considérable.

Enfin aux environs de TURIN, l'*argile* et le *sable siliceux* dominant, le *calcaire* est diminué de moitié. Une récente analyse du LIMON du NIL a montré la *silice* et l'*alumène* entrant dans la proportion de 80 pour 100 en parties fines *non mêlées de sable*, tandis que le *calcaire* y était réduit à la quantité insensible de 2 pour cent. La cause de sa fécondité est, du reste, assez clairement indiquée par les 7 pour cent de matières végétales qu'il renferme.

On le voit, les éléments terreux ne jouent un rôle dans cette gradation de leurs proportions appropriée aux latitudes, que par leur action mécanique qui influe sur la pénétration des eaux et de la chaleur solaire au travers de leurs couches, et le plus ou moins de facilité

qu'ils ont d'en prolonger les bons effets. Ce fait est surtout rendu saillant par la présence de l'*argile* sans mélange de parties grossières en ÉGYPTE, où la chaleur si intense du climat brulerait les plantes qui ne seraient pas protégées par un *sol réfractaire* que le soleil ne peut entièrement priver de son humidité.

Le contraire arrive dans le nord; l'*argile* qui est froide de sa nature et retient trop l'humidité pour un climat que le soleil semble n'échauffer qu'à regret, doit céder la place à un sol poreux et plus facilement pénétrable à sa chaleur; le *calcaire* y dominera donc de préférence.

Les latitudes intermédiaires se partageront toutes les combinaisons correspondantes à leurs besoins.

La propriété qui pardessus toutes les autres semble dominer les bonnes qualités d'un sol, est sans contredit sa *porosité*. S'il est facilement perméable aux racines et à l'humidité jusqu'à la profondeur nécessaire à l'espèce des végétaux qui en recouvrent la surface, sans l'être assez pour se laisser dessécher entièrement par la chaleur solaire, et que d'ailleurs son exposition soit favorable, il réunira généralement toutes les conditions désirables pour donner des produits abondants et de bonne qualité. La preuve sans réplique de cet argument, c'est que quand la proportion d'*alumine* est double de la *silice*, le sol devient imperméable à l'air, à l'eau et aux racines, et que l'addition des amendements calcaires dans les proportions usitées en culture ne suffit plus pour le rendre végétal.

Je n'ai pas besoin de faire ici la part de l'exposition des pentes dans la manière dont le sol fonctionne; il est bien reconnu qu'une localité abritée des vents froids dominants, et frappée directement par le soleil est susceptible d'être appropriée à la végétation de plantes appartenant à des latitudes plus basses que la sienne et que la *culture*, les *engrais*, les *stimulants* peuvent opérer dans ce genre des miracles. C'est l'histoire, ou à peu près, de toutes les plantes acclimatées.

Les *plantes annuelles* ne sont pas à beaucoup près aussi exigeantes que les autres sur la nature du sol, parce qu'elles ne l'occupent qu'un

espace de temps assez limité, mais les *végétaux vivaces* qui s'implantent profondément dans la terre, qui sont exposés à toutes les intempéries des saisons, aux grands froids comme aux grandes sécheresses, et enfin à la stagnation des eaux sous leurs racines, doivent être nécessairement plus difficiles sur le choix des terrains qui leur conviennent le mieux.

Dans cette seconde phase, la question grandit, les considérations tirées de la nature du sous-sol sont appelées à jouer un rôle plus important que quand il ne s'agissait que des *céréales*, bien que celles-ci n'y soient pas complètement désintéressées, comme on ne s'en aperçoit que trop en *Sologne*. Mais dans la composition du *sous-sol*, comme dans celle de la *terre superficielle*, il s'agit toujours des *propriétés physiques* de ses éléments et de leur perméabilité, bien plutôt que de leur action et de leurs propriétés *chimiques*; en effet, les *grandes racines*, celles qui pivotent profondément, ont besoin de rencontrer une nature de terre perméable et fraîche, capable d'alimenter la *sève*; aussi un *sous-sol calcaire dur*, ou un *sable absolument sec*, ne sont pas plus convenables l'un que l'autre pour elles.

Cependant la condition de *l'humidité du sous-sol* paraît dominer encore celle de la *perméabilité*, car si les végétaux rencontrent suffisamment la *première* dans un sol *compact*, et difficilement *pénétrable pour leurs pivots*, ils étaleront autour de leur base une multitude de racines traçantes pour les suppléer, et leurs tiges n'en prendront pas moins leur développement. Il est bon néanmoins de remarquer qu'en général chaque branche principale partant du tronc d'un arbre, a une racine correspondante et que les tiges bien filées, sont presque toujours nourries par un pivot profond; on pourrait donc déterminer à l'inspection d'un sujet *élané* ou *couronné* de ses branches comme un pommier, si le sol végétal qui les supporte est *profond*, ou *peu épais*, et quelles sont les qualités de son *sous-sol*. Les mêmes conditions paraissent avoir de l'influence sur les *herbes artificielles*; la *luzerne* aime les terres profondes qui lui permettent de s'implanter très-avant; aussi vient-elle bien dans les terres *argilo-calcaires* et *sablonneuses*. *L'argile pure* ne convient

qu'au *trèfle*, le *sainfoin* aime les sols chauds encore plus que les sols profonds. Généralement des *produits herbacés trop abondants* sur n'importe quelle espèce de terrain, pèchent par la *qualité*, et ils diminuent considérablement en séchant. C'est pour la même raison que le foin est presque toujours d'une qualité supérieure sur les fonds qui ne s'épuisent pas par une trop grande production.

La même loi, nous le verrons, régit également les *vignobles*. Les *céréales* trop touffues, *murissent mal*; la plupart du temps, la *paille* et les *grains* en sont de médiocre qualité. Une opinion généralement accréditée, veut que *certaines végétaux* aient de la prédilection pour *certaines natures chimiques de sols*; ainsi le *noyer*, le *cerisier* parmi les arbres, la *vigne* parmi les arbustes, préfèrent, dit-on, les *terres calcaires* à toutes les autres. Je doute que cette assertion soit vraie dans le sens trop absolu qu'on lui donne, et je pense qu'il serait bien plus exact de dire que ces plantes ont besoin de trouver un sol *profond* suffisamment *humide* et facilement *pénétrable*. En effet, si les *noyers* et les *cerisiers* prospèrent dans les terrains *calcaires*, nous les voyons réussir également dans les *sables* et sur les *fonds argileux*, quand ces derniers sont suffisamment égoutés. Autant en dire du *châtaignier* qui aime tant les *sables*, et qui croit cependant avec tant de vigueur sur les *schistes* renversés de la Toscane, sur les *grès* et les *granites* décomposés des CÉVENNES et du LIMOUSIN; comme aussi de la *vigne* qui donne des produits si estimés sur les côtes *granitiques* qui encaissent le RHONE, aux environs de Tain et de Tournon (1). La loi de la *chaleur moyenne* sous chaque latitude, se combine avec la *perméabilité* et l'*humidité* du sol, mais les végétaux franchissent souvent les zones qui paraissent assignées à leurs familles, par des espèces dont la constitution est un peu modifiée; c'est ainsi que le *noyer* d'EUROPE ne s'élève pas au-delà du 52<sup>e</sup> parallèle, lorsque quelques *noyers à bois durs* de l'Amérique du nord, s'approchent bien davantage du CERCLE POLAIRE.

---

(1) Le vin de l'*Hermitage* entr'autres.

La nature s'est montrée libérale envers les hommes, et bien qu'on soit forcé de reconnaître qu'il existe des limites entre lesquelles ses productions acquièrent, de préférence, leur plus grand développement, néanmoins ces limites sont assez larges pour satisfaire les plus exigeants et les espèces se succèdent d'ailleurs les unes aux autres, de telle sorte qu'on n'aperçoit aucun vide dans les végétations qui s'échelonnent d'un pôle à l'autre. L'*aulne*, le *bouleau* et le *tremble*, épars, réduits à la taille de chétifs buissons sur les bords de la *mer glaciale*, grandissent et atteignent toute leur taille au 60° degré; à partir de là, ils descendent avec le *peuplier*, le *saule*, le *frêne*, le *tilleul*, l'*orme*, l'*érable*, le *hêtre*, le *chêne* et le *charme*, jusque vers le midi de l'EUROPE.

Les *pommiers*, les *poiriers*, *châtaigniers*, *cerisiers*, *noyers*, sont remplacés sur les bords de la méditerranée par les *oliviers*, les *orangers*, etc. Le *pin sylvestre* et le *sapin* préfèrent les latitudes élevées, mais leur famille se continue vers le midi, par d'autres espèces jusque sous les tropiques comme l'*if* et le *génévrier*, qui rampants sur les montagnes arctiques, atteignent sous le tropique jusqu'à huit mètres d'élévation.

Et comme pour confirmer cette loi de la puissante influence de la chaleur moyenne sur les végétaux, quelques montagnes dans le voisinage de l'équateur, telles que le *pic de TÉNÉRIFFE*, ont offert à BROUSSONET, depuis leur base jusqu'à leur sommet, à quelques heures de distance l'une de l'autre, toutes les espèces de végétaux qui sont propres aux zones *équatoriale*, *tropicale*, *tempérée* et *glaciale*.

TOURNEFORT a cueilli sur le sommet de l'ARARAT en Arménie, des plantes *scandinaves*, celles de la France sur les flancs, au pied celles de l'*Egypte*.

Autant d'exemples, autant d'arguments qui témoignent de l'action *passive* du sol, pour rapporter à la *chaleur* et à l'*humidité*, le rôle principal dans les phénomènes de la végétation.

Les céréales accomplissant toutes les périodes de leur existence dans un temps beaucoup plus court que les autres plantes vivaces, il n'est pas étonnant qu'elles remontent beaucoup plus haut : aussi les *seigles*, les *orges*, *avoines*, *épeautres* et *sarrazins* mûrissent-ils jusque sous

le cercle polaire ; car si les étés du nord sont courts , en revanche ils sont brûlants , et leurs nuits moins longues dans la belle saison ne laissent pas à la terre le temps de se refroidir. Les végétaux sont aussi constitués de manière à résister aux climats qui leur conviennent. Une *écorce épaisse* revêt les *arbres du nord* ; ceux du *midi* sont formés de *couches multipliées*, dont les intervalles sont remplis de fibres croisées , entre lesquelles la sève circule presque continuellement ; cette disposition les exposerait à périr par les gelées du nord , dont les *bouleaux* se défendent à l'aide de leur épaisse enveloppe.

Les arbres considérés sous le point de vue de leur application aux besoins de l'homme , acquièrent plus de *liant* et de *solidité* par une crue modérée que par une végétation trop active ; ainsi les *chênes* qui croissent sur des sols *chauds, hâtifs*, résistent bien moins à la surcharge dans les charpentes que ceux des terrains *froids et un peu humides* ; les arbres qui poussent en peu d'années au bord de l'eau , tels que les *peupliers et les saules*, ont un tissu spongieux et mal nourri , etc. , etc.

Aux espèces dans lesquelles domine l'*aubier*, il faut un sol léger et humide ; pour celles dont la qualité dépend de l'*épaisseur du cœur*, un sol plus substantiel et plus ferme sera plus convenable.

Parmi les plantes annuelles , les *céréales d'hiver* donnent plus de produits que celles de printemps , en grains et en fourrages.

Le tempérament délicat ou robuste des plantes me paraît tracer avec certitude la limite de la possibilité de leur culture sur un sol donné : en effet on peut bien , par des labours , ameublir convenablement une terre , mais si la moindre pluie l'*agglutine*, si le premier rayon de soleil qui lui succédera la *fendille* et la *durcit* , et que les racines restent exposées à la sécheresse , une foule de végétaux ne pourront résister à cette épreuve et dans ce nombre il faudra comprendre ceux dont le feuillage et les tiges n'abritent pas suffisamment le sol.

Le mélange du *sable siliceux* que rien n'altère et qui divise , avec l'*argile* qui ne se dessèche jamais complètement et le *calcaire* qui est poreux par excellence , telle paraît-être la combinaison matérielle qui détermine péremptoirement la fertilité d'un sol ; la *chaleur* l'excite , l'*humidité*

*l'humus* et les *engrais* l'alimentent et il ne paraît généralement pas nécessaire de se préoccuper de la nature chimique de ses éléments dans leurs rapports avec la végétation, dans les circonstances ordinaires. C'est du moins là ce qui semble résulter de toutes les considérations que je viens de développer.

Ce serait un fait entièrement inexplicable que de voir croître sur une base à peu près uniforme des plantes *vinifères*, *sucrées*, *farineuses*, *mucilagineuses*, *résineuses*, *tinctoriales*, *textiles*, *ligneuses*, etc., si l'on ne savait que la vie végétale crée de toutes pièces ces composés multiples avec les éléments simples que la sève emprunte aux *terreaux*, aux *engrais*, à l'*atmosphère* et à l'*humidité* par des opérations chimiques naturelles que favorisent la *chaleur*, la *lumière* et l'*électricité*.

Appliquons ces diverses considérations à l'examen des conditions dans lesquelles sont placés les vignobles de notre pays.

La vigne comme tous les végétaux vivaces végète de longues années sur le sol; elle y plante profondément ses racines, et la nature de ses produits varie quant à leur qualité et leur quantité suivant l'exposition et la nature du sol et du plant cultivé. Il y a dans l'étude de ses produits bien des distinctions à faire : les principales sont la quantité (et c'est seulement par celle-là que la vigne a quelque analogie avec les autres végétaux) et les qualités qui sont multiples, mais qui peuvent se résumer à la dose d'alcool et de sucre que contiennent les vins et aussi au goût et au parfum particulier que les ceps paraissent emprunter à la nature même de leur sol.

Jetons les yeux sur les vignobles qui nous entourent, peut-être trouverons-nous dans cet examen quelques documents pour nous aider à déchiffrer leur énigme.

Je vais emprunter à MM. *Bardou et Moret*, des renseignements sur les plants des vignobles du canton de *Coulange-la-Vineuse*, qu'ils ont consignés dans l'Annuaire de l'Yonne, et préciser la nature *géognostique* des terrains sur lesquels ils sont cultivés.

La vallée de l'YONNE à la hauteur de *Coulanges*, *Jussy* et *Irancy* est assez large et dirigée dans le sens du S.-E. au N.-O.; cette orientation

serait *médiocrement avantageuse* pour l'exposition de ses vignobles, s'ils n'étaient placés généralement sur les pentes des rentrants qui s'ouvrent en demi-cercle dans l'épaisseur des deux berges, de manière à recevoir directement les rayons du soleil, tout en s'abritant des vents du nord sous les côtes qui les dominent : la plupart, suivant l'expression de M. Moret, sont donc placés en *espaliers* abrités sur les bords de la rivière.

Les terrains qui s'étendent de *Cravant à Jussy*, font partie de trois étages géognostiques différents ; le *kelloway-rocks*, le *coral-rag* et le *kimméridge-clay*. Chacun d'eux contient également des *marnes argileuses* et des *calcaires argileux*, et la superficie des pentes des divers côteaux plus ou moins adoucies du côté de la rivière, se compose généralement de débris calcaires empâtés dans des alluvions marneuses analogues aux marnes voisines.

A *Coulanges*, la base des côtes est formée des étages argilo-calcaires du *coral-rag supérieur*; la *poitrine* de ces mêmes côtes, par les couches inférieures et moyennes du *kimméridge-clay*, et le sommet par les assises de *portland* (*Kimméridge-supérieur*); à *Jussy*, tout le vignoble recouvre le *kimméridge* inférieur et moyen.

A *Irancy* la base est dans le *coral-rag*, le reste dans le *kimméridge-clay*.

*Bailly* est dans le *coral-rag*.

Partout donc, un sol alternativement *poroux* ou *marneux*, partout une nature de sol composée d'*argile* de *calcaire*, d'un peu de *sable fin*, et caractérisée par un goût *putride* très-prononcé et par des *suintements continuels*.

M. BARDOU signale la poitrine de chaque mamelon comme l'emplacement occupé par les vignes les plus renommées de chaque localité : nous venons de voir que les *marnes kimmériennes* occupaient précisément cette position, ou qu'elles y recouvraient les *calcaires argileux du coral-rag*, souvent même des détritits très-menus de ce même étage ; leur stratification généralement inclinée dans le sens même des pentes dont elles font partie amène presque constamment les eaux infiltrées

vers l'extérieur et entretient dans le sol une *humidité favorable* à la *végétation* ; humidité non *stagnante*, mais constamment renouvelée et entraînant nécessairement avec elle quelques molécules terreuses dont elles enrichissent la couche végétale et auxquelles les racines des ceps demandent leur nourriture.

Ne savons-nous pas tous que les plus *beaux arbres* croissent au bord des eaux courantes, depuis les *peupliers* et les *saules* jusqu'aux *platanes* et aux *arbres verts* eux-mêmes ; pourquoi le même principe ne serait-il pas également favorable à la *vigne* ?

Trois espèces, entr'autres, de plants sont avantageusement cultivés dans nos vignobles (suivant *M. Bardou* et *M. Moret*).

1° Le *Pineau noir* qui exige une terre substantielle profonde, ou un *sous-sol compact* conservant de l'humidité. C'est lui qui se plaît sur les poitrines des côtes, c'est-à-dire sur les *marnes argileuses putrides* ou leurs équivalents, et il est en possession de fournir les meilleurs vins du pays (*Palote d'Irancy*) ses principales qualités sont la *force* et le *parfum* ; il met jusqu'à dix ans à se faire, mais il se garde indéfiniment.

2° Le *Tresseau à bon vin* demande des terres de moyenne consistance. Ses racines faibles et profondes aiment les *sous-sols* facilement *perméables* mais qui ne soient pas trop absorbants. Il craint les vents froids, mûrit tard et a besoin de s'abriter au bas des pentes. Il donne un vin *léger, gracieux* et de *bonne garde* ; la  *finesse* est sa principale qualité. (*Coulanges et Jussy*).

3° Le *César* réussit dans toutes les expositions et se mêle avantageusement au précédent ; ses racines fortes et rampantes vont au loin chercher leur nourriture. Le vin qu'il produit est *âpre* et *très-coloré*.

Les *vins blancs* produits par le *Pineau blanc* sont les meilleurs, ils proviennent de terrains analogues. Le chevelu vigoureux des racines de ce plant envahit toute la surface du sol ; il se contente d'une exposition incomplète aux rayons du soleil.

(Les trois mamelons de *Vincelles* rappellent les vins de *Chablis*).

Il y a encore deux autres plants très répandus mais qui ne peuvent que les crus inférieurs, ce sont :

Le *Chagneau* qui est tardif, se contente des pentes brûlantes et recouvertes de peu de terre qui laisseraient périr tout autre que lui : son vin est *austère et persistant* ;

Et enfin le *gamé* aux fruits abondants, qui est relégué dans la plaine, et donne jusqu'à cinquante feuilletes de vin là où le *pineau* n'en fournit pas plus de cinq ou six.

Les qualités respectives de ces vins sont précisément en sens inverse des quantités produites par les deux espèces de plants. Ainsi donc la trop grande fécondité nuit à la qualité du produit, indice certain que la puissance productive des plantes a des limites qu'elle ne peut impunément franchir. L'adoption des plants inférieurs dans les vignobles autrefois renommés, leur a fait perdre une partie de leur vieille réputation, et ce serait, au dire de juges compétents, cette cause seule qui ferait remarquer aujourd'hui quelque différence entre les premiers crus d'*Irancy*, de *Coulanges*, *Vincelottes*, *Bailly*, *Escolives* et *Jussy*.

Si nous quittons le canton de *Coulanges* pour nous rapprocher d'*AUXERRE*, nous trouverons les bons crus de ces localités, placés dans des positions analogues aux précédents sous le rapport de la position et de la nature même du terrain. C'est ainsi que les ceps des petits vignobles de la *Chainette* et de *Judas*, presque aux portes de la ville, et celui de *Migraine* qui occupe la pente sud-est de *Saint-Siméon* en remontant du côté de *Saint-Georges*, sont implantés dans un sol détritique argilo-calcaire assez épais, reposant sur un sous-sol généralement marneux et calcaire, formé par des agglomérations arrachées aux couches *kimméridiennes* supérieures, notablement fétides et humides surtout dans les deux premières localités ; leurs expositions sont comprises entre l'E.-S.-E. et le S.-S.-E., et par conséquent abritées des vents les plus froids par la côte de *Saint-Georges* ; il y a donc analogie complète entre ces vignobles et ceux d'*Irancy* et de *Coulanges* pour l'*exposition*, l'*inclinaison des pentes* et la *nature du sol* ; aussi leurs produits sont-ils très-estimés.

Mais tout à côté d'eux , dans des expositions aussi avantageuses , aussi abritées , pourquoi les vins deviennent-ils donc de moins bonne qualité ?

Cela doit tenir nécessairement à ce que le sol n'offre pas toutes les conditions désirables aux plants que l'on y cultive : voyons en quoi il diffère de celui des vignobles favorisés.

Les conditions de nature de terrain , d'humidité constante et renouvelée par les infiltrations , d'exposition même sur quelques points sont pareilles à celles des crus les plus estimés de *Coulanges* et d'*Irancy* , d'ou peut donc provenir la différence de leur réputation , de leurs qualités ? sans aucun doute ici , de la nature même du plant cultivé , et parce qu'au dire des personnes bien informées la quantité est préférée à la qualité par la majorité des petits vigneron , qui mélangent le *pineau* et le *tresseau* avec le *gamé*.

Ajoutons aussi que généralement les pentes aux bords de l'Yonne sont beaucoup mieux abritées que dans tout le reste de la *for-terre* , et qu'il en résulte évidemment pour leurs vignes une *température moyenne plus haute et plus égale*. C'est ainsi (sur une plus grande échelle) que la *vallée de la Divette* comprise dans le *bassin de Cherbourg* et par conséquent voisine des côtes de la Manche , jouit d'une température toute méridionale , à tel point qu'on l'a surnommée la *petite Provence du nord* , parce qu'une chaîne de côtes élevées l'abrite du N.-N.-E et de l'ouest.

Les soins particuliers plus ou moins intelligents que les propriétaires de vignobles apportent à la fabrication de leurs vins , entrent pour beaucoup aussi dans la qualité qu'ils acquièrent : un petit vigneron qui récolte peu , n'a pas la possibilité , comme le gros propriétaire , de faire plusieurs choix dans ses raisins suivant leurs espèces ou leur degré de maturité ; il met tout pêle-mêle dans la cuve , et les fruits verts ou pourris gâtent ceux qui étaient convenablement murs. Quand on est entré dans le détail des soins que nécessitent les premières cuvées d'*Irancy* , on ne s'étonne plus de la différence des vins de ce cru avec ceux même de leur voisinage. Il doit en être

ainsi dans tous les vignobles estimés du monde, et c'est encore là une des données multiples du problème qui nous occupe.

En descendant le *cours de l'Yonne* nous changerons de *zone géognostique* et cependant nous rencontrerons encore des crus jouissant d'une bonne réputation. Je veux parler des vins de la grande *côte de Joigny*, ou de *Saint-Jacques*, et de ceux de *migraine* situés sur un contre-fort à l'ouest et en aval de la première.

Ces pentes s'arrondissent et reçoivent les rayons du soleil entre le *sud* et le *sud-ouest*; elles sont formées superficiellement d'un *sol d'alluvion* gris-rougeâtre, argilo-calcaire, et souvent peu épais, reposant sur le *massif crayeux*; c'est dans celui-ci, composé supérieurement de détritiques friables que les racines profondes des ceps vont puiser au loin l'humidité qui leur est indispensable et que la nature et la structure confuse de la craie rendent très-propre à conserver toujours abondamment, comme on peut s'en assurer partout quand on vient de mettre le sous-sol à découvert.

Toutes les vignes plantées sur les bords de l'YONNE et qui garnissent les pentes crayeuses de *Joigny à Saint-Julien*; celles qui tapissent les flancs sud-est des vallons du *Tholon* et de *Champlay*, du *Vrin*, du *Tholon* donnent des produits plus ou moins abondants mais dont les qualités sont tout-à-fait inférieures à celles des vignobles qui nous ont occupés jusqu'à présent. Le trait principal est surtout leur *acidité marquée* que l'on ne trouve pas à un degré sensible dans les bons crus précités.

Les *sables ferrugineux* sont également dans le même cas. Il a donc pu manquer à l'époque de la maturation du raisin quelque chose aux *plants* pour l'accomplir convenablement.

Est-ce de la *chaleur*? Mais il y a de bonnes expositions partout.— Est-ce de l'*humidité*? Mais il en existe constamment dans le sous-sol crayeux, moins peut-être qu'il n'en faudrait par exemple, et ce qui arrive au *tressau* de la grande espèce, avide et épuisant le sol dans sa première végétation, et qui ne rencontre plus assez d'aliments aqueux pour que sa sève puisse nourrir les fruits abondants qui le surchargent,

pourrait donner quelques poids à cette observation. Il n'existe effectivement dans la craie qu'une humidité également répandue dans toute la masse; les suintements des couches oolitiques et leur putridité ne s'y rencontrent plus.

Etendons plus au loin nos recherches, afin de vérifier jusqu'à quel point la chaleur, l'humidité, la composition et la perméabilité du sol ont de l'influence sur la quantité et la qualité des produits de la vigne; cette digression nous fournira des observations pour éclairer la question qui nous occupe.

Et d'abord, si nous observons attentivement la direction des *zones climatiques* de culture qu'on a distinguées à la surface de la France, nous les voyons s'étendre obliquement du S.-O. au N.-E. en coupant les méridiens sous un angle d'environ  $45^{\circ}$ , au lieu de suivre exactement le tracé des parallèles, de telle sorte que le *maïs* qui cesse de croître sous la latitude de *Saintes*, remonte encore sur les bords du Rhin jusqu'à la hauteur des confins du *département du Bas-Rhin*. Cette anomalie apparente dans les *phénomènes climatiques* tient à ce que dans le voisinage de l'Océan, la température est toujours abaissée par l'influence des vents dominants.

Les nombreuses exceptions locales à ces grandes directions et dont j'ai cité un exemple frappant aux environs de *Cherbourg*, ne font que confirmer cette première loi de la température moyenne.

Les vignobles de FRANCE compris au-dessous de la limite extrême où croît la *vigne*, c'est-à-dire au sud d'une ligne tirée entre l'embouchure de la *Loire* et celle de la *Vilaine* jusqu'à *Mézières*, et passant sur les *bords de l'Oise*, occupent des sols appartenant à quatre bassins géognostiques principaux; celui du *Rhin* au N.-E.; de la *Seine* et de la *Loire* réunis, au N.-O.; celui du *Rhône* au sud et celui de la *Garonne* ou plus exactement du golfe de Gascogne au S.-O.

Ces divers bassins comprennent des zones de terrains différentes les unes des autres; on y cultive à peu près partout les espèces de plants reconnus propres aux latitudes *voisines*, de sorte que leurs produits étant très-différents pour les étages d'un même bassin, sous des

expositions pareilles, il faut bien, bon gré mal gré, admettre une influence directe du sol et du sous-sol combinée avec celle de la chaleur, sur les qualités respectives des crus ; mais d'un bassin septentrional à un autre plus au midi, il y aura principalement l'influence du plus ou moins de chaleur reçue annuellement par chacun d'eux.

Le *grand bassin oolitique* qui se courbe autour de *Paris* en passant par *Larochelle*, *Châteauroux*, *Nevers*, *Semur*, *Chaumont* et *Metz*, comprend intérieurement une *zone crétacée* et une *zone tertiaire* comme nous le savons. Cette dernière occupe le centre, et *Paris* en offre le type dans les environs.

Les *assises tertiaires* comprennent des *argiles*, des *sables*, des *calcaires* et des *marnes* ; les *étages crétacés* sont formés par des *crâies* plus ou moins pures et des *sables*.

Les *terrains oolitiques* sont *argilo-calcaires* et l'*argile* y est plus intimement liée à l'élément *calcaire* que dans les précédents.

Voilà donc pour ce premier bassin trois natures de sols bien tranchées ; leurs produits ne sont pas moins distincts.

Dans les SOLS TERTIAIRES on cultive le *Pineau*, le *Gamé*, le *Gouais*, etc.

Les vins froids et acides qu'ils produisent sont d'une qualité très-inférieure. Types : les vignobles de la *Brie* et généralement du territoire compris entre l'*Oise*, la *Marne* et la *Seine* aux environs de *Paris*. (*Vins de Suresnes* !)

Se rapproche-t-on des redressements de la *crâie*, aux environs de *Mantes*, *Triel*, *Blois*, *Saumur*, *Tours*, *Gien*, les produits des vignobles deviennent plus supportables. *Pithiviers*, *Montargis*, la *Limagne d'Auvergne*, se ressentent du voisinage (pour leur sous-sol) des *calcaires* et des *marnes d'eau douce*.

Sur les bords mêmes de l'*étage crayeux* nous passons tout-à-coup de la *brie* aux bons crus de la Basse-Champagne, aux environs d'*Epernay*, *Château-Thierry*, *Vitry-le-Français*, etc.

Dans la ZONE CRAYEUSE proprement dite nous atteignons les vins légers, délicats et d'un goût si agréable que nous fournissent les coteaux

de *Rheims* à l'exposition du nord, ceux de *Sillery* et d'*Ai* au S.-E et à l'ouest, sur un sable gras siliceux à sous-sol de tufau friable.

Une exposition plus chaude de ce même sol donne à *Saint-Thierry* des produits qui sont moins estimés.

Après ces vins de Haute-Champagne viennent ceux de *Joigny*, *Sens*, *Vierzon*, *Sancerre* et *Montrichard*.

On cultive dans toute la ZÔNE CRAYEUSE le *Pineau*, le *Chasselas*, le *Muscat*, ces deux derniers principalement pour les vins blancs mousseux.

Dans la ZÔNE OOLITIQUE le *Pineau* noir et blanc constitue le fond des meilleurs vignobles.

Les vins qui en proviennent sont chauds; les coteaux parcourent les expositions du S.-E. au S.-O. en passant par le sud. Nous connaissons les crus de *Judas*, la *Chainette* et *Migraine* d'Auxerre; les vins de *Chablis* et de *Tonnerre*, les vignobles d'*Irancy*, de *Coulanges*, des *Riceys*, etc.

Plus au nord sur des pentes roides, les crus de *Bar-le-Duc*, *Verdun* et *Commercy*, et vers l'ouest, *Nevers*, la *Charité* et *Poitiers* ne fournissent plus que des vins de moindre qualité.

Dans le bassin du *Rhin* le sol est également très-varié, il comprend des terrains tertiaires et modernes, oolitiques, de transition et granitiques.

On y cultive le *Pineau* de Bourgogne et le *Pineau gris* qui paraît être la souche du plant de *Tokai*; leurs produits tiennent plus ou moins des qualités des vins du *Rhin*: comme eux ils sont froids et peu alcooliques. Les coteaux granitiques situés au revers des Vosges passent pour fournir les meilleurs.

Après-eux viennent les plaines de *Colmar* et de *Ribeauville*. Le sol superficiel exposé au midi et au levant, est formé d'alluvions argileuses.

Le *Pineau* planté sur le sol granitique de *Saint-Dié*, à l'ouest des *Vosges*, n'y donne que des produits médiocres.

Sur les rives de la *Moselle* et de la *Meurthe*, le *Pineau noir et gris*, cultivé sur une terre argilo-calcaire noirâtre imprégnée de fer, appartenant au groupe du *Lias*, donne également des produits médiocres ayant une analogie éloignée avec les vins du *Rhin*.

Dans le *Bas-Rhin*, un sol *argilo-calcaire* donne de bons vins blancs.

Le bassin du *Rhône* et de la *Méditerranée* comprend des sols *granitiques, oolitiques, tertiaires et d'alluvion*. J'ometts les terrains *crétacés* parce qu'ils n'y sont représentés que par des calcaires ayant beaucoup plus d'analogie avec les *calcaires compacts jurassiques* qu'avec les divers étages de la *craie*.

On y cultive généralement une sorte de *Pineau*, le *Chasselas* et le *Muscat d'Espagne*.

Dans la *zone oolitique et les terrains d'alluvion* qui en dépendent, on trouve, à l'exposition du *sud*, les vins chauds et alcooliques de la *HAUTE-BOURGOGNE*, parmi lesquels on cite les crus de *BEAUNE* (*Nuits, Champbertin, Clos-Vougeot, Pomard, Vollenay*), de *MACON* (*Mercurai, Romanèche, Moulin-à-vent*), le *St-Peray* à l'est, les crus de *Poligny* et d'*Arbois* en *FRANCHE-COMTÉ*.

Dans les terrains *granitiques* revêtus d'alluvions, on récolte les vins du *RHÔNE*, savoir : dans le *Lyonnais*, les crus de *Condrieux* et de *Côte-Rôtie*; dans le *Vivaraïs*, ceux de *Nérac, Cornas* et *Tournon*; sur l'autre rive, près de *Tain*, celui de l'*Hermitage*, plantés avec un cépage venant originairement de *Condrieux*.

Plus au midi, les vins muscats blancs de *Collioure* et de *Grenache*.

Les vins les plus alcooliques proviennent des vignobles de la *zone crétacée*, qui ne présente que des calcaires durs revêtus de débris tertiaires ou d'alluvions modernes. Environs de *Montpellier* (vins très-colorés, eaux-de-vie de Languedoc), *Béziers, Narbonne* et *Carcassonne*, Vins de la *Malgue*, Vins blancs de *Lunel* et de *Frontignan*, Muscats blancs de *Salces* et de *Rivesalte*; *Tavel, St-Gilles* et *côte du Rhône*, (dans le *Gard*).

Dans le bassin du *golfe de Gascogne*, on rencontre au pourtour le *granit* et le terrain de *transition*, puis l'*oolite*, puis des *calcaires saccharoïdes*, des *marnes* et des *grès* chargés d'*oxide de fer* qui représentent le *groupe crétacé*, enfin les *terrains tertiaires*.

Les plants cultivés dans ce bassin diffèrent totalement de ceux de la *Bourgogne*. Ils produisent des vins moyennement *alcooliques* et d'excel-

lente qualité connus sous le nom générique de *vins de Bordeaux* parmi lesquels on distingue : le *Saint-Emilion*, le *Médoc*, le *Sauterne*, *Lafitte* et *Château-Margaux*. Ces vignobles croissent dans la partie tertiaire du bassin formée de sables et de calcaires qui portent également ceux moins connus des vins blancs de *l'Adour* et de *Mont-de-Marsan*.

Les vins alcooliques qui fournissent les eaux-de-vie renommées proviennent de la zone oolitique au contact des sables de la craie (*Taillebourg*, *Saintes*, *Saint-Jean-d'Angely*). Les calcaires durs répondant à la craie fournissent au pied des Pyrénées la *blanquette du Limoux* et le *Jurançon*, ce lait du bon Henri.

Terminons ces notes sur les principaux vignobles de France, en indiquant la quantité d'alcool contenue dans les produits de quelques-uns des plus remarquables.

*Les vins du Rhin* et ceux de son bassin n'en contiennent guère que 8 à 9 p. 0/0, analogues, sous ce rapport, au fameux vin de Tokai.

Ceux de *Champagne blancs* que 12 à 15 p. 0/0.

Ceux de *Haute et Basse-Bourgogne* que 15 p. 0/0.

Ceux de *Bordeaux*, 15 p. 0/0.

Ceux du *Rhône au-dessous de Lyon*, 12 à 15 p. 0/0; les blancs, 17 p. 0/0.

Ceux des bords de la *Méditerranée*, de 16 à 20 p. 0/0 (*Lunel* 16, *Roussillon* 18, *Collioure* 20).

Le *Grave* et le *Frontignan*, 15 p. 0/0 seulement.

En descendant encore plus au Midi, nous trouverions :

Ceux de *Chiras* et de *Syracuse* cotés à 15 p. 0/0.

Le *Xérès* et le *Malaga* à 19 p. 0/0.

Le *Lacryma-Christi du Vésuve*, le *Ténériffe* à 20 p. 0/0, le *Madère* 22, le *Porto* 25, le *Lissa* 26.

Malgré quelques anomalies apparentes, la loi de progression pour la quantité d'alcool contenue dans les vins croit bien positivement quand on chemine du nord vers le midi, témoins les deux extrémités de l'échelle, le *Tokai* hongrois et le *Porto* espagnol.

Cette loi est même déjà sensible dans chaque bassin : ainsi, dans

celui de la *Seine*, les vins de *Brie* sont moins forts que ceux de la *Champagne*, et ceux-ci moins encore que ceux de *Bourgogne*. Les premiers sont *très-acides*; les seconds *légers et agréables*; les troisièmes *forts et généreux*. Et pour apprécier avec justesse la différence climatérique de ces vignobles, il est nécessaire de ne pas oublier l'obliquité des lignes d'égal température pour se rendre compte de la position décroissante de ces différents vignobles.

Ce qui augmente encore pour la *Bourgogne* la différence apportée par la latitude dans les produits, c'est l'exposition de ses crûs regardant le midi et abrités du nord, tandis que dans ceux de la *Champagne* ils sont exposés aux influences des *vents froids*.

Si on suit la *zone crayeuse* dans les bassins de la *Seine* et de la *Loire*, on voit les produits de ses vignobles s'amoinrir en approchant des *côtes de l'Océan* qui influent par leur voisinage sur l'abaissement de la température moyenne de ces parages.

En étendant nos investigations, le problème va se compliquer d'un nouvel élément : en effet, les vins de la *Haute-Bourgogne* sont plus *alcooliques* que ceux du *Rhône* provenant des *côteaux granitiques* situés cependant plus au midi que les premiers. Quand le sol redevient *plus calcaire* un peu au-dessous, la dose d'alcool augmente aussi.

Même observation dans le bassin du *golfe de Gascogne* : les vins *à eau-de-vie* sont au nord des vins de *Bordeaux* placés sur un sol moins calcaire que les premiers.

Ainsi donc, dans les bassins du nord comme dans ceux du midi, la qualité des vins, sous le rapport du plus ou moins d'alcool qu'ils contiennent, paraît constamment proportionnée à l'influence combinée de la chaleur moyenne du climat et de la composition du sol envisagée au point de vue de son humidité et de sa pénétrabilité, en un mot, de sa nature froide ou active.

La preuve sans réplique de la modification mutuelle du climat et du sol l'un par l'autre, c'est la froideur des vins provenant des *côteaux granitiques* de la *vallée du Rhin*, la dose moyenne d'alcool de ceux des

bords du *Rhône*, et la trop grande richesse de ceux des environs de *Perpignan*, placés sur les mêmes sols que les premiers.

En résumé, *la limite nord* des vignobles donne des vins *acides* dans les terrains dépourvus de calcaire, et plus secs qu'humides, tandis que sur un sol *argilo-calcaire*, plus humide et toujours mieux abrité, les qualités obtenues sont de beaucoup supérieures.

Il y a *une transition* de vins agréables mais légers, aux approches du calcaire *crayeux*, entre les *vins acides du terrain tertiaire* et ceux de la *Bourgogne*, reposant sur le sol le plus favorable, le *sol oolitique*.

Dans le *bassin de Bordeaux*, la progression *alcoolique* paraît obéir à la *différence de nature* des sols, sans tenir compte de la latitude, dont l'influence est combattue par le voisinage de l'Océan; mais dans celui de la Méditerranée, la température l'emporte décidément sur tout autre considération; tous ses vignobles produisent des vins *éminemment alcooliques*.

Les qualités des bons sols vignobles consisteraient donc, d'après tout ce qui précède, à être formés de *détritus d'éléments terreux variés*, et à reposer sur *un sous-sol perméable et suffisamment humide*. Les *sous-sols calcaires* et surtout ceux *argilo-calcaires* étant éminemment propres à remplir cette dernière condition, il ne faut pas s'étonner des *conditions favorables* qu'ils offrent à la croissance de la *vigne*.

Autant en dire *des détritits et alluvions granitiques* fortement échauffés du soleil : ils sont effectivement *poreux et perméables* comme les *calcaires*, et presque toujours mêlés à des *argiles* qui leur donnent de la consistance.

Ce qui semble donner aux sols calcaires toute leur supériorité c'est qu'ils sont à la fois moins *impermeables*, moins *froids* que les *argiles*, et moins *brûlants* et plus *difficiles à dessécher* que les *sables*.

Cependant, les influences directes du sol sur les produits de la vigne dans les différentes zones, se bornent-elles là, et ne faut-il rapporter qu'à l'espèce de plant appropriée à chaque localité, à chaque exposition, ainsi qu'à l'intelligence et les soins attentifs des vigneron, les autres qualités qui distinguent les vins entr'eux, telles que la saveur,

et le bouquet ? Il y aurait peut-être, sous ces divers rapports, une part à faire à la nature intime du terrain. Ce qui le donnerait à penser, c'est le goût de terroir que les vins empruntent au sol de leurs vignobles ; c'est ainsi que certaines vignes contractent ce qu'on nomme le *goût de pierre à fusil*, etc.

Comment une zone particulière de la *Bourgogne* serait-elle d'ailleurs en possession de fournir généralement des vins de bonne qualité si la composition particulière de son sol n'entraînait pour quelque chose dans la valeur de ses produits, abstraction faite de la quantité d'alcool qu'ils contiennent. Sans doute tous ses crus ne sont pas recommandables, mais toutes ses expositions ne sont pas non plus également favorisées, ni ses plants aussi bien choisis les uns que les autres. Chacun sait qu'un sol d'alluvion plus ou moins riche conserve sa fertilité pendant un nombre d'années proportionnel à ses bonnes qualités. Les plaines de la *Pologne* portent sans cesse de belles moissons, sans qu'il soit nécessaire de les fumer ; les alluvions annuelles du *Nil* n'en ont pas davantage besoin.

Qu'il me soit donc permis de hasarder une opinion qui paraîtra peut-être hardie, sur la cause de la fécondité générale de la *zone oolitique*.

J'ai dit que les *marnes argileuses* et même les *calcaires* des groupes *kimmériens* principalement, étaient éminemment fétides, qu'elles exhalaient par l'insufflation et le choc une odeur putride bien prononcée, surtout quand on venait de les extraire de la terre ; j'ajouterai que les *laves à gryphées virgulaires* chauffées au feu manifestent vivement l'odeur de l'*hydrogène sulfuré*.

Ces caractères sont évidemment dus à l'enfouissement des amas fossiles non-seulement des coquilles des *gryphées* mais des *corps mêmes des mollusques*, et le dégagement putride existant encore aujourd'hui témoigne suffisamment qu'il est resté dans le sol un *principe animal*, une sorte d'*engrais fossile* enfin, intimement lié à la pâte des *marnes* et des *calcaires*.

Les travaux récents des chimistes Suédois ont constaté qu'il existait

à UMEA (*Lappmark*), une substance enfouie sous un lit de tourbe dont les pauvres habitants du Nord se servaient souvent pour se nourrir, que cette substance était une sorte de *farine fossile* composée de *débris siliceux d'infusoires*, et contenait 22 pour cent de matière organique destructible à la chaleur rouge : le reste consistait en *silice* et en un peu d'*alumine*.

La *farine fossile des chinois*, analysée par M. PAYEN, a donné 13 pour cent de *matières organiques* donnant lieu à un dégagement d'*ammoniaque*; la *silice*, l'*alumine* et la *magnésie* formaient le reste. Antérieurement à ces travaux, M. EHRENBERG avait annoncé que les *infusoires* entraient pour une portion énorme dans *presque toutes les substances minérales*; que les *silex* eux-mêmes en étaient remplis; que les *cornalines* leur devaient leur *belle couleur rouge*, que les *sels gemmes* en étaient presque exclusivement formés, etc.

Ces données ne surprendront personne si on prend la peine de réfléchir que les roches sédimenteuses ont été formées dans les eaux, et que celles-ci sont le milieu d'habitation de myriades d'infusoires.

Or, si des animalcules aussi tenus, aussi peu perceptibles que des infusoires n'ont pas été détruits par la fossilisation, si même, et c'est le cas des *farines fossiles*, ils ont pu conserver quelques propriétés alimentaires, comment se refuser à croire que les marnes kimmériennes ne puissent renfermer encore des principes animaux, unis à leur pâte, quand leur odeur caractéristique de matières putréfiées se manifeste d'une manière aussi peu équivoque!

Ce point admis, nous arrivons tout naturellement à penser que les racines des végétaux persistants, douées de cette énergie désorganisatrice et absorbante qu'on ne leur conteste pas, peuvent s'emparer peu à peu de quelques portions de ces engrais fossiles et parvenir à les assimiler à leur propre substance en les entraînant dans leurs courants sévres. Il ne s'agit plus que d'une question de temps, dans l'accomplissement de ce phénomène. Or, nous savons que les engrais peu consommés durent plus longtemps que les autres dans le sol et que ce n'est qu'au bout de plusieurs années que les racines des plantes finis-

sent par les épuiser : autant en arrive, à *fortiori*, pour les terres putrides soumises à l'action persévérante des suçoirs des plantes ; il n'est pas improbable qu'elles finissent par leur céder une grande partie de leurs matières animales incomplètement minéralisées.

Ne laissons pas échapper à notre attention, que les eaux qui suintent perpétuellement des marnes putrides entraînent sans cesse avec elles quelques débris très-divisés qu'elles viennent déposer à la surface du sol, ou autour du chevelu des plantes, et que cette action, en renouvelant ces alluvions en miniature, peut contribuer à faciliter la nutrition des ceps.

Il est bien entendu que je ne veux pas poser en principe qu'un sol putride par cela seul qu'il possède cette qualité est infailliblement propre à ne donner que des produits remarquables : il faudra toujours nécessairement faire la part de la nature des plants, de l'exposition, de l'humidité convenable et de la perméabilité du sous-sol. Nous savons tous que dans les champs même les mieux fumés, où l'eau séjourne, il croit beaucoup plus de mauvaises herbes que de tiges de blé, et que rien ne peut suppléer aux soins intelligents du cultivateur.

Puisque je m'étends sur la putridité des marnes kimmériennes, c'est le moment de dire que les *laves* si communes dans le groupe moyen, soumises à la cuisson dans un four à chaux et broyées ensuite sous des meules à la manière du plâtre, seraient probablement employées avec avantage comme un excitant propre à hâter la végétation des prairies naturelles et artificielles.

Quand on songe au prix élevé du plâtre eu égard à la grande quantité qu'en réclame annuellement l'agriculture, ne doit-on pas désirer la découverte de quelque autre matière propre à le suppléer, et celle que j'indique mérite bien la peine qu'on en fasse au moins l'essai ; la réussite doterait le pays d'une ressource immense capable d'augmenter notablement le bien-être dans mille localités où on l'aurait presque sans frais à sa disposition.

Puisque nous venons de trouver quelque probabilité dans l'action des parties putrides d'un sol sur ses produits, poussons nos obser-

vations encore plus loin, et voyons si d'autres terrains ne seraient pas dotés de quelque autre stimulant. En réfléchissant à la différence que semble apporter, dans l'activité de la végétation, la présence d'un sous-sol *crayeux* ou de *tufau* dans les vignobles *Champenois*, ou les terres fertiles de la *Tourraine*, comparés aux localités voisines du terrain tertiaire, on est tenté de se demander si la formation *crayeuse*, en outre de l'action attribuée à ses qualités physiques, ne serait pas susceptible de fournir directement aux plantes un élément gazeux, qui s'en exhale presque continuellement, et qui d'ailleurs existe presque toujours en excès dans sa masse, et en partie libre dans les interstices de ses molécules; je veux dire l'*acide carbonique*. Quand on se rappelle que c'est là *un des éléments principaux* de la vie végétale; que les *houilles* ne doivent leur origine qu'aux gigantesques végétaux alimentés autrefois par la présence d'une quantité surabondante de ce gaz dans l'atmosphère, on est disposé à donner quelque créance à cette opinion si bien appuyée d'ailleurs par la préférence que les vignobles donnent généralement aux terrains calcaires.

On a reconnu d'un autre côté que les fonctions du calcaire, soit du sol naturel, soit introduit artificiellement par les amendements, consistaient surtout en ce que son pouvoir absorbant retardait la décomposition des matières animales et végétales en s'emparant successivement de tous les dégagements gazeux produits par la fermentation putride de ces engrais, et en les rendant probablement ensuite aux suçoirs des racines ramifiées dans toute leur épaisseur; le reste de leur rôle est donc purement passif.

La chaux vive au contraire agit comme caustique et en désaggrégant les substances végétales ou animales pour les préparer à entrer en décomposition, mais on sait qu'elle ne tarde pas à l'air et même dans le sol, à se saturer de nouveau d'*acide carbonique* et à redevenir du *carbonate de chaux* c'est-à-dire du calcaire neutre.

Une trop grande proportion d'*alumine* dans les *argiles*, une addition de *carbonate* et de *sulfate de magnésie* dans les meilleures terres, peut les frapper de stérilité; la première par sa trop grande imperméabilité,

les secondes par leur influence funeste qui arrête les opérations chimiques naturelles des racines des plantes. Les environs de VOLTERRE en *Toscane*, offrent un exemple de ce genre de sol. Si donc il existe des éléments minéraux capables d'entraver la végétation, de même aussi, il peut en exister qui lui soient favorables, tels que les *calcaires* mêlés aux *sables* et aux *argiles*. Mais, dans tous les cas, nous avons vu quelles bornes étaient vraisemblablement posées à cette influence directe, et en dehors de la supposition que nous avons hasardée sur l'influence des débris animaux demi-fossilisés, on ne peut guère assigner aux substances minérales d'autre action directe *sur les organes des plantes que celles qu'exercent les excitants*. C'est en raison de cette propriété qu'un sol naturellement chaud demande du fumier froid, et qu'un sol froid et humide à besoin d'engrais qui stimulent sa paresse par leur énergie : les éléments terreux rempliraient donc dans la nutrition des végétaux le même rôle que les épices jouent dans l'alimentation de l'homme. Mais généralement nous croyons les sols réduits aux fonctions de base d'appui plus ou moins favorable aux végétaux, et d'intermédiaire plus ou moins approprié à la nature des fonctions de leurs racines. La meilleure preuve à en apporter, c'est que toutes les terres, hors des cas exceptionnels où elles ne sont susceptibles d'aucune amélioration, se transforment en sols fertiles par les soins intelligents du cultivateur, l'application des labours, des amendements, des engrais et le choix des bonnes expositions, ce qui nous ramène tout droit à ce vieil et véridique dicton des campagnes : « *Tant vaut l'homme, tant vaut la terre.* »

Nous sommes donc amenés à conclure de ces diverses considérations :

1<sup>o</sup> Que toutes les plantes sont douées d'une *énergie vitale* renfermée dans de certaines limites, et de *propriétés particulières* à chacune de leurs espèces, qui leur permettent de transformer les mêmes substances dont elles s'alimentent en commun, en produits dont la nature varie à l'infini, telles que les grains propres à la *panification*, les fruits *oléagineux*, les fruits *vinifères* de quelque qualité qu'ils soient, les substances *ligneuses et combustibles*, *tinctoriales gommeuses, résineuses*, etc.

2° Que la plupart de ces produits de la végétation, n'empruntent au sol même qu'une partie très-peu importante de leurs principes constituants, à tel point que les *molécules siliceuses et calcaires* signalées par les analyses dans le corps des plantes, peuvent être également fournies pendant longtemps par tous les sols, sans qu'il puisse en résulter pour le terrain le moindre épuisement.

3° Que tous les végétaux demandent également un sol *perméable* à leurs racines, suffisamment *humide* sans l'être trop, et plus ou moins bien exposé à l'influence de la *chaleur solaire*, et que par suite, en général, la *couche de terre végétale et le sous-sol* sont réduits à un rôle *passif* dans la végétation, c'est-à-dire à ne fournir aux racines qu'une base solide et neutre, dans l'épaisseur de laquelle s'accomplissent les phénomènes d'assimilation des matériaux *gazeux, solides ou liquides*, placés à la portée des suçoirs de leurs chevelus.

4° Que la *passivité* de ce rôle des éléments terreux, quant à la masse des végétaux, ressort de la variété des proportions favorables du *calcaire*, de l'*argile* et du *sable*, considérés comme corps *poreux, tenaces ou divisés*, suivant la latitude et l'exposition du terrain cultivé, puisque c'est des conditions de perméabilité à la chaleur, à l'air et à l'humidité, que dépendent toujours ses bonnes qualités.

5° Que *tous les végétaux* ne se montrent pas également *exigeants* sur la réunion de toutes ces bonnes qualités dans les terrains, puisque les uns croissent sur des sols trop humides, et d'autres sur des sols presque desséchés, et que chaque espèce, ou même quelques variétés d'une même espèce, sont pourvus d'organes vigoureux, propres à aller chercher au raz de terre ou dans les profondeurs du sous-sol, suivant le cas, les éléments qui leur sont nécessaires, et notamment l'humidité, quoique la conformation et les habitudes du reste de leur famille n'aient aucune analogie avec cette manière d'être.

6° Qu'entre toutes les causes qui contribuent le plus puissamment au développement avantageux des végétaux, l'*humidité* se renouvelant sans cesse dans un sol perméable, jointe à l'action énergique de la *chaleur*, et à une situation abritée des vents froids et violents, paraît

dominer toutes les autres; la simple comparaison des buissons rabougris qui végètent près des mers polaires, avec les gigantesques forêts qui prospèrent entre les tropiques, sous la double influence de l'humidité et de la chaleur sans cesse agissantes, suffit pour donner gain de cause à cette assertion.

7° Que la *limite* imposée à chaque plante dans sa *puissance productive* probablement proportionnelle à la chaleur moyenne de son climat, est cause que trop d'excitation par les engrais ou la nature ardente d'un sol qui ne lui est pas propre, la fait avorter dans ses produits, ou, ce qui ne vaut guère mieux, lui fait donner d'abondants produits, dont la valeur intrinsèque est nulle, tandis que dans le cas où l'équilibre entre ses facultés vitales, l'humidité et la chaleur dont elle a besoin, est fidèlement observé, on obtient tous les résultats désirables.

C'est ainsi que le *pineau* de Bourgogne donne de mauvais vins en *Brie* parce qu'il y murit mal, que les *chênes* qui croissent sur des sols brûlants et avec trop d'activité, sont moins pleins, et d'un moins bon usage que ceux venus plus lentement sur une terre *argilo-sablonneuse*; que les *blés* surfumés versent et sont de mauvais aloi, etc., etc.

C'est à cette considération que doit s'arrêter l'agriculteur qui veut introduire dans son terrain une plante utile; elle ne peut réussir s'il n'y a quelque analogie marquée entre le pays qu'il habite et celui où cette plante prospère, en faisant toujours une part convenable aux modifications améliorantes de la culture.

8° Enfin, que le rôle direct assignable dans certaines localités aux facultés nutritives du sol tient, non pas à la nature des *molécules minérales* fournis par lui en si petite quantité, mais aux *engrais*, à la *culture*, aux *alluvions*, peut-être même aux *débris animaux demi-fossilisés* qui l'imprègnent, ce qui serait le cas de nos vignobles bourguignons, et à l'*acide carbonique* abondamment répandu dans les *calcaires à texture crayeuse*, ce qui serait celui du vin de la *Champagne*.

Nous savons tous que c'est une manipulation particulière de ces vins qui leur donne, ou plus exactement, qui développe chez eux ce *montant* si agréable; mais il n'en est pas moins probable, qu'ils ont, pro-

portion gardée , une plus grande propension que d'autres à laisser dégager de l'acide carbonique.

---

Il y aurait encore des considérations d'une haute importance à traiter concernant les relations qui peuvent exister entre la nature et la conformation du sol , la qualité de ses eaux , le genre de culture ou d'occupations auquel se livrent ses habitants , le voisinage des rivières et des masses de bois , et enfin la santé et la longévité des populations. Mais c'est là un travail qui exige des recherches statistiques et médicales de longue haleine , que d'autres seront plus aptes à faire que moi par leurs connaissances spéciales , une plus longue habitation dans le pays , et la libre disposition de documents statistiques remontant un peu loin dans la chronologie de notre contrée.

M. Moret, D.-M. , que j'ai déjà eu l'occasion de nommer plusieurs fois , attribue la diminution de la population des cantons vignobles à la dépréciation des produits de cette culture par l'effet de la concurrence.

En thèse générale, il est bien constant que toute population augmente avec le développement des ressources que le sol lui offre pour subvenir à son existence , et que réciproquement elle diminue avec leur amoindrissement , sinon par la mortalité du moins par les émigrations ; mais il y a lieu de croire qu'il faut aussi faire une part plus large à certaines circonstances particulières , telles par exemple les fièvres épidémiques qui envahissent de temps à autre le pays comme le reste de la France , et dont la disposition des lieux tend à prolonger les funestes effets dans certaines localités.

Je ne citerai à l'appui de cette observation qu'un exemple mémorable , c'est celui de la mortalité qui , à deux époques dont on a conservé le souvenir , est venue frapper à coups redoublés sur la malheureuse population de Saint-Julien-du-Sault ; il ne faut que voir un instant la disposition des lieux en entonnoir encaissé entre de hautes berges crayeuses , pour comprendre que l'air vicié une fois introduit

dans ce cul-de-sac, ne devait pas en ressortir facilement, et qu'il avait tout le loisir possible d'y exercer ses ravages. Combien d'années ne faut-il pas ensuite pour rétablir l'équilibre que des pertes aussi considérables viennent détruire instantanément.



## NOTES SUCCINTES

*Sur les familles et les milieux qu'habitent les êtres organisés vivant actuellement dans les eaux douces ou marines, dont les espèces sont analogues à celles des débris fossiles de nos terrains; fossilisation des végétaux en général; minéralisation propre à chaque nature de terrain.*



Parmi les êtres organisés vivant actuellement dans les eaux, LES UNS adhèrent au fond des mers et y construisent en se ramifiant à l'infini, et en se *entant* pour ainsi dire mutuellement, de véritables bancs de rochers à fleur d'eau : ce sont certaines classes de *zoophytes* (animaux plantes) ou *rayonnés*, parmi lesquelles il faut citer particulièrement les *madrépores* (qui comprennent entre autres les *coraux*). La structure cellulaire de ces bancs était favorable à la formation de roches solides puisqu'elle présentait un réseau dans les intervalles duquel les molécules calcaires venaient se déposer pour relier le tout en une masse compacte et résistante.

LES AUTRES adhèrent également au fond de la mer par quelque point de leur coquille, soit à de grandes profondeurs, soit près de la surface ; à la portée de l'embouchure des rivières, ou indifféremment sur un point quelconque du rivage ; tantôt sur un fond sableux ou vaseux, et tantôt sur des rochers. Quelques espèces de cette classe ne sont même que *parasites*, et s'accrochent aux *algues*, aux *coquillages*, aux *bois flottants*, etc.

Les *huîtres*, *peignes*, *gryphées*, *anomies*, etc., font partie du groupe que nous venons de caractériser. Enfin *quelques-uns* nagent librement dans les mers, ou rampent sur le fond ou le rivage, comme les *ammonites*, *nautiles*, *polypiers libres*, *oursins*, etc.

ZOOPHYTES : ce sont des familles d'êtres pourvus de l'organisation la plus simple ; elles occupent le dernier échelon de la création des animaux ; leurs organes des sens et du mouvement sont placés autour d'un centre d'où ils rayonnent.

Les *polytes* à *polypiers* se composent d'animaux qui vivent *fixés sur une base* et qui ont la bouche entourée d'un certain nombre de tentacules rayonnantes : ils reproduisent de nouveaux individus qui naissent à la surface de leur corps, et dont la croissance ajoute des ramifications au tronc principal. Ils sécrètent en général une matière pierreuse qui sert à former les espèces de *cellules* dans lesquelles ils se logent, et les *tiges* autour desquelles ils se groupent.

Ces *polytes* habitent également des *tuyaux* ou des *cellules*, comme les *astrées pédiculées de l'oolithé*, qui ont beaucoup de rapport pour la forme avec les *éponges* de nos mers actuelles, les *madrépores* du genre *corail* de la *craille*, et les *tubi-pores* à *orgues* de l'étage *néocomien*.

Les *polypiers* vivent ordinairement à de médiocres profondeurs, et annoncent l'existence antérieure de roches solides sur lesquelles ils se sont nécessairement implantés. Il y a cependant quelques exceptions à cette loi de la profondeur de leur gisement, puisque les pêcheurs de *corail* vont parfois le chercher entre 25 et 120 brasses.

LES POLYPIERS FLOTTANTS sont des corps libres, charnus comme la *SYPHONIE PIRIFORME des sables ferrugineux supérieurs* ; cependant il serait possible que

quelques-uns ne fussent pas entièrement libres, mais liés, amarrés inférieurement par un pédicule doué d'une élasticité qui leur permet de se mouvoir dans tous les sens pour saisir leur nourriture.

Les *échinodermes pédicillés* ont une lanterne légère et bombée, armée de pointes mobiles et articulées qui sont pour eux des moyens de locomotion. Leur enveloppe est criblée de trous ou *ambulacres* par lesquels passent des tentacules membraneuses et cylindriques terminées par un renflement faisant l'office de *ventouse* et au moyen duquel l'animal s'attache aux corps voisins, et change de place à volonté. Leur *bouche* est au centre, et l'*anus* à l'une des extrémités. Ces êtres vivent entièrement libres sur le fond de la mer et à d'assez grandes profondeurs. Ils sont parmi les *radiaires* ce que les *cérithes* sont parmi les *mollusques*, c'est-à-dire éminemment *carnassiers*.

Presque tous les *terrains marins* renferment des débris fossiles de ces *radiaires*, mais ils paraissent avoir existé en plus grande abondance pendant l'époque du dépôt des *craies*; les *spatangues globuleux* plus particulièrement dans les étages *glauconieux* et *tufacés*, et les *spatangues cordiformes*, *galérites* et *ananchyles*, dans l'étage de la *crête blanche*.

#### MOLLUSQUES CONCHYFÈRES UNIVALVES ET BIVALVES.

Ces mollusques habitent des coquilles qui croissent à mesure que l'animal acquiert plus de développement, et qui lui servent d'abri permanent.

L'importance des indications que les Géologues tirent des débris fossiles des mollusques enfouis dans les couches terrestres est basée sur la nature des milieux où ils vivent ordinairement, ainsi nous les diviserons :

1° *En mollusques libres des hautes mers*, habitant aussi sur les fonds situés sous une grande profondeur d'eau.

2° *En mollusques libres*, qui ne se rencontrent qu'à des profondeurs médiocres et près de la surface, sur des fonds de sable et de vase.

3° *En mollusques parasites*, c'est à dire, adhérents à d'autres *coquilles*, à des *algues*, à des *bois flottants*, etc.

4° *En mollusques fixés par un pédicule* ou par un point de la coquille même à des bancs de roches ou à des coraux.

5° *En mollusques* qui, à ces mêmes conditions d'existence, joignent encore celle de ne se rencontrer qu'à la portée des embouchures de rivières, et qui servent ainsi de transition entre les êtres marins et ceux d'eau douce (*mollusques d'eaux saumâtres*).

6° Enfin les mollusques d'eau douce et terrestres.

1° *Les mollusques libres des hautes mers* sont sans contredit les plus intéressants de toute la série. Pourvus d'une coquille ayant quelque rapport avec la structure d'une chaloupe, et d'appendices charnus, qui leur servent à la fois à nager avec rapidité, à profiter du vent en lui exposant une sorte de voile membraneuse, et à saisir leur proie, les *argonautes* et les *nautiles* de nos mers actuelles, nous donnent une idée de ce qu'étaient les *ammonites* qu'on ne rencontre aujourd'hui qu'à l'état fossile. Leur coquille est généralement *discoïde*, plus ou moins large, enroulée verticalement, et le dernier tour de spire enveloppe tous les autres en le cachant plus ou moins parfaitement.

Leur cavité intérieure est partagée en un grand nombre de cellules séparées par des cloisons minces, et qui communiquent entre elles au moyen d'un syphon continu, à l'aide duquel le mollusque descend au fond de la mer, ou remonte à la surface en remplissant ou en vidant d'eau sa coquille, au gré de ses besoins.

Au nombre des mollusques des hautes mers il faut encore compter les *pholadomies*, les *vénus*, les *cythérées*, les *vénéricardes* et les *troches* qui rampent sur des onds de sable ou de vase à des profondeurs souvent de cinquante brasses : les *troches* sont *univalves* et les autres *bivalves* (1).

2° A des profondeurs comprises entre quinze et vingt brasses on rencontre les bivalves suivants :

*Mactres*, *crassatelles*, *cyprines*, *pétoncles*, *isocardes*, *arches*, *trigones*, *donaces* et *tellines*, *lucines*, *cardites*, *pinnes marines*, et des *patelles*, parmi les univalves.

3° Les parasites tels que les *teredo* et les *pholades*, qui s'attachent aux bois flottants et aux rochers ; les *orbicules* qui s'appliquent sur les rochers, les *huîtres*, les *oursins* même, ont été rencontrés depuis dix brasses de profondeur jusqu'à la surface de la mer.

4° Les mollusques adhérents aux rochers et aux coraux tels que les *chames*, *hyppopes*, *modiols* et *mytilés*, *térébratules*, *pernes*, *avicules*, *limes*, *halliotides* et *plicatules*, vivent jusqu'à une profondeur de trente brasses.

5° Ceux qui aiment les embouchures de rivière, choisissent des profondeurs très-variables, ce sont les *huîtres* en général, et les *anomies* qui se fixent à leur coquille, les *unio*, les *anodontes* et les *cyclades*.

Ils servent également à caractériser les lacs d'eaux saumâtres.

5° bis. Ceux, qui avec des habitudes à peu près semblables, rampent librement à peu de profondeur sur les fonds de vase et de sable, sont les *gryphées*, les *peignes*, parmi les bivalves. les *mélanies* et les *natices* parmi les univalves turriculées.

6° Enfin les mollusques d'eau douce et terrestres, comprennent les *hélices*, *bumins*, *lymnées*, *physes*, *planorbes* et *paludines*. Nous en trouvons des exemples dans nos roches de *purbeck*.

En outre de ces êtres ayant vécu soit dans les eaux douces, marines ou sur la vase humide, on rencontre encore des végétaux, passés à l'état fossile, et des traces de l'habitation de *grands sauriens* dans ces *coprolithes* si fréquents dans les *sables ferrugineux*.

Les transformations subies par les débris d'êtres organiques et organisés enfouis dans les divers étages des *formations géognostiques*, varient quant à la matière minérale substituée à l'enveloppe primitive des corps modifiés, selon la nature même de ces étages et les altérations qu'ont éprouvées leurs roches.

Les *coprolithes siliceux* ou transformés en *grès ferrugineux* ne sont que le moulage du vide laissé dans les sables par le corps primitivement enfoui, par la *silice* ou le *fer hydroxidé* empaçant des grains de sable.

Les mollusques présentent souvent leur test dans son état naturel, sans aucune altération, comme cela arrive pour quelques *huîtres* du groupe *néocomien*, et les *gryphées virgulaires* des marnes *kimmériennes*. Une forte odeur putride qui s'exale par le choc ou l'application de la chaleur, témoigne assez qu'il y a eu dans ces mêmes assises des masses d'êtres enfouis tout vivants.

Parfois les coquilles ont été dissoutes, et n'ont laissé dans la pâte des roches que leur *moule vide*, c'est ce qu'on remarque souvent dans les *étages kimmériens supérieurs* ou de *portland*, et dans les bancs calcaires du mont *Saint-Siméon*.

---

(1) Ces données sur la profondeur à laquelle vivent les mollusques, sont extraites d'un appendice donnée par M. de la Bèche, à la fin de ses *recherches sur la partie théorique de la Géologie*.

Les *silice des marnes crayeuses* en offrent aussi quelques exemples. Les tests sont intacts mais plus ou moins pénétrés de silice dans le *groupe crayeux tout entier*.

Dans le voisinage des *marnes kimmériennes* il arrive fréquemment que les coquilles ont subi un nouvel arrangement de molécules, et sont transformées en *chaux carbonatée cristallisée*.

Les *polypiers* des craies et des *sables ferrugineux* ont été changés en *silicates*, mais ceux des *étages oolitiques* et *néocomiens* sont devenus des masses solides et compactes de calcaires à texture *saccharoïde* ou *lamellaire*.

Les *végétaux* sont tantôt transformés en *peroxyde de fer hydraté*, dans les *sables ferrugineux* et les *argiles tertiaires*, tantôt en *roches siliceuses*, dans les groupes *tertiaires moyens*, et tantôt en *lignites* dans les *gisements plastiques*.

Rien n'égale la variété des transformations auxquelles les végétaux ont donné lieu dans les diverses couches de l'écorce minérale du globe. On les trouve, en effet, à l'état de *tourbe* et de *forêts sous-marines* quand leur enfouissement ne date pas de loin (géologiquement parlant); à l'état de *lignites*, quand leur décomposition est un peu plus avancée; un degré de plus encore et ce sont des *houilles* et des *anthracites*. Aujourd'hui même on est tenté de leur attribuer l'origine des *carbures* ou *graphites* mêlés aux roches primitives, et même celle des **DIAMANTS** qui ne sont autre chose que du carbone pur. Leur origine végétale aurait donc été modifiée par une *sublimation* produite par une puissante chaleur, et sous l'influence d'une pression énorme.

La *silice* s'est plus souvent substituée à la substance des végétaux que le *calcaire*; c'est à elle que l'on doit les *bois agatisés*, dont toutes les collections renferment de si curieux échantillons.

La *sulfure de fer* n'a joué un rôle appréciable dans la minéralisation des débris organisés que dans les étages du *lias*, la *craie* et le *groupe plastique*.

Avant de commencer la nomenclature des fossiles renfermés dans les diverses formations je dois faire observer que la conchyliologie étant une branche très-étendue de l'histoire naturelle, il faut s'en être fait une véritable spécialité pour être en état de préciser à coup sûr le genre, l'espèce, la variété de chaque membre des familles univalves ou bivalves; le Géologue ne peut prétendre à cette exactitude rigoureuse dans la désignation des fossiles, quand il n'a pu consulter un conchyliologue; aussi, ne serait-il pas étonnant que dans ce travail accompli par un seul, quelques-uns des noms donnés aux figures des planches ne fussent susceptibles de quelque rectification, mais cela aurait fort peu d'importance quant aux conclusions générales du travail.

J'ai au surplus fait suivre les appellations douteuses par un point d'interrogation; enfin faute d'équivalents assez clairs dans notre langue, j'ai conservé quelques appellations latines; le lecteur voudra bien ne pas s'offusquer de ce mélange.



## EXPLICATION DES PLANCHES DE FOSSILES ET DE ROCHES.

### PLANCHE I.

#### ÉTAGE MOYEN DE LA FORMATION OOLITIQUE.

Les fossiles du calcaire à polypiers et ceux du coral-rag tant supérieurs qu'inférieurs, sont généralement transformés en calcaire saccharoïde (imitant la texture du sucre fin ou en calcaire cristallisé soit en lamelles soit en prismes.

Fig. 1<sup>re</sup>. *Astrée pédiculée* dont la tête enroulée sur un pédicule figure une sorte de bourelet ou de turban. Ce madrépore transformé en calcaire saccharoïde d'une excessive dureté est formé de couches concentriques et laisse voir à sa surface (1 bis.) les épanouissements cellulaires des individus qui composaient la masse. L'intérieur de ces têtes de chats est souvent creux et tapissé de cristaux lenticulaires de chaux carbonatée (fig. 4). (*Coral-rag supérieur principalement*; côtes des Alluets, Thury, Lain, Courson, etc.)

Fig. 2. Echantillon du calcaire de Bailly exploité et poli pour tablettes et cheminées de cheminées. Il est littéralement pétri de turritelles, de mélanies, de nérinées et de vis, empâtées dans tous les sens et qui sont coupées de manière à donner une idée de leur structure intérieure et extérieure.

Fig. 3. *Terebra* ou *nérinée* de grandeur naturelle. (*Coral-rag de Bailly.*)

Fig. 4. Voyez ci-dessus fig. 1<sup>re</sup>.

Fig. 5 et 6. Aspects différents d'un fossile tellement marié au coral-rag de Lain qu'on ne peut l'obtenir isolément. Son test est cristallisé. Il paraît avoir quelque analogie avec les turbos, ou les nautics.

Fig. 7. Calcaire pisolitique et avelinaire mêlé d'entroques (débris d'encrines), occupant la base du massif blanc du coral-rag (Lain, Courson).

Fig. 8. Coral-rag supérieur mi-oolitique, mi-compact traversé par des bandes ondulées de cristallisations fibreuses qui sont peut-être les représentants d'huîtres enfouies dans la roche; celle-ci présente en outre des empreintes de *cyathophyllies* (zoophytes) et de *térébratules*. (Lain.)

Fig. 9. *Pavonie bolétiiforme* (madrépore) transformé en calcaire saccharoïde (souvent d'une dimension considérable).

(*Calcaire à polypiers*; environs de Mailly-le-Château.)

Fig. 10. Structure caverneuse et cristalline des roches du calcaire à polypiers. Une espèce de *syphonaire* à côtes surmonte l'échantillon; ce fossile se rencontre très-souvent à cet étage.

Fig. 11. *Cariophyllie en gerbe* (madrépore) transformée en calcaire saccharoïde et empâtée dans un calcaire blanc mat.

(*Calcaire à polypiers des environs de Mailly-le-Château.*)

## PLANCHE II.

### FOSSILES DES ÉTAGES OOLITIQUES SUPÉRIEURS, pour la plupart représentés de grandeur naturelle.

Ces fossiles se présentent sous trois aspects :

1<sup>o</sup> Avec le test naturel de leurs coquilles, 1 et 12.

(*Gryphées virgulaires kimmériennes et térébratule nacrée.*)

2<sup>o</sup> Avec leur test transformé en calcaire cristallisé, 4 et 8. (*Pinne marine et trigonie*, couches supérieures aux marnes.)

3<sup>o</sup> A l'état de moules intérieurs ou extérieurs des coquilles détruites, enduits de fer hydroxydé, fig. 3 et 4. (*Vénus et strombe des couches supérieures.*)

Fig. 1<sup>re</sup>. Agglomération de valves de *gryphées virgulaires* formant ce qu'on nomme des laves dans le pays. Quand elles sont empâtées dans le calcaire elles peuvent donner des lumachelles ternes (Lain, Ouanne, Coulange). Leur accumulation est un des caractères principaux des marnes kimmériennes.

Fig. 2. Moule calcaire intérieur formé entre les deux valves d'une *pholadomie*. (Lain.)

Fig. 5. Moule calcaire d'une valve de *vénus*, coloré par l'hydroxide de fer. (Environns d'Auxerre.)

Fig. 4. Fragment du moule calcaire intérieur d'une *pinne marine lancolée*. Une portion de la coquille y adhère (Environns d'Auxerre et d'Ouanne).

Fig. 5. Empreintes calcaires des deux valves d'une *mactre*. (Sementron.)

Fig. 6. Moule calcaire intérieur d'un *strombe* dont l'ouverture est brisée, mais qui existait intacte dans la roche d'où il a été extrait. (Environns d'Auxerre.)

Fig. 7. Moule calcaire intérieur d'une *hippope*. (Lain.)

Fig. 8. *Trigonie à côtes*. Le test a été converti en chaux carbonatée cristallisée, sa fracture laisse apercevoir le moule intérieur et la place d'une impression musculaire du mollusque. (Lain, Ouanne.) C'est avec la *gryphée virgulaire* le fossile le plus répandu dans les *marnes kimméridiennes*.

Fig. 9. Moule argilo-calcaire intérieur d'une *patelle* des rochers vu pardessus. (Lain.)

Fig. 10. Cristaux calcaires formés de pyramides opposées base à base, tapissant quelquefois le vide intérieur des *ammonites fossiles*. (Carrière des environns d'Auxerre.)

Fig. 11. Moule intérieur en *marne argileuse kimméridienne*, d'un *ammonite sub-nautile*. (Coulon près de Lain.)

Fig. 12. Valves nacrées d'une *térébratule ornithocéphale*. (Lain, Taingy.)

Fig. 13. Test naturel d'une *térébratule à trois plis* (Lain). Caractéristique des couches inférieures du *kimméridge clay*.

Fig. 14. Moule calcaire intérieur d'une *isocarde*.

Fig. 15. Empreinte d'une cyprine. (Côte Saint-Georges.)

Fig. 16. *ammonites excavatus*. (Carrières d'Auxerre.)

Fig. 17. Moule calcaire d'un *ammonite cylindrique* rompu à l'une de ses cloisures ou compartiments intérieurs; on distingue près de l'enroulement l'orifice du *syphon*.

### PLANCHE III.

#### FOSSILES DE LA FORMATION NÉOCOMIENNE ET DES COUCHES DE PURBECK.

Diffèrent principalement de ceux des étages *oolitiques* en ce qu'ils présentent bien plus souvent leurs *tests naturels* sans aucune altération; il semble que les mollusques qui les habitaient ne viennent que de les quitter. Leurs espèces se rapportent à des bas-fonds et des embouchures de rivières. Les *polyptères* et les *huîtres*, rares dans le *kimméridge clay*, apparaissent fréquemment dans cette nouvelle formation, tandis que d'un autre côté on n'y rencontre plus d'*ammonites*. Les *fossiles marins* y alternent parfois avec ceux d'*eau douce*, ou *terrestres*. Le *fer* y joue le rôle de ciment.

Fig. 1. Moule calcaire, intérieur d'une *cardile*. (Carrière du Saint-Siméon.)

Fig. 2. Id. d'un *peigne*. (Carrière du Tremblay près Fontenoy.)

Fig. 3. Test d'une *cyprine*. (Même localité.)

Fig. 4. Test naturel épais d'une *huître* fossile de la côte *Saint-Georges*, à la surface duquel adhèrent les moules d'une multitude de fossiles représentés dans leur grandeur naturelle, et parmi lesquels on distingue principalement des *lymnées*, des *hélices*, des *cyrènes*, des *donaces*, etc.

Fig. 5. Fragment d'une de ces *lumachelles de purbeck*, dans la pâte desquelles on n'aperçoit que des profils linéaires provenant de la même espèce de coquille, et qui paraît être analogue aux *paludines* (fig. 6) une espèce de *trigonie bossue* surmonte cette *lumachelle*.

Fig. 7. Test naturel d'une *gryphée aquila* ; caractéristique de l'étage néocomien supérieur. (Saint-Georges, revers du Beaulches.)

Fig. 8. Moule calcaire, intérieur d'une *hémicarde*. (Carrière du mont Saint-Siméon.)

Fig. 9. Valve bombée d'un *peigne* à cinq côtes fréquent dans les calcaires à *oolithe ferrugineuse* du groupe néocomien inférieur. (Carrière du Tremblay et du Saint-Siméon.)

Fig. 10. Polypier du genre *ceriopora tubiporacea* transformé en calcaire saccharoïde. (Environs d'Auxerre, route de Chevannes.)

Fig. 11. Lime ou *plagiostome* avec des coquilles parasites fixées à son test (genre *hippurites*). (Carrière du Tremblay.)

Fig. 12. Moule intérieur d'*anodonte*. (Même localité.)

Fig. 13. Id. d'un *turbo* du Saint-Siméon.

Fig. 14. Cristaux calcaires prismatiques, enduits de fer carbonaté, tapissant les géodes des roches calcaires néocomiennes.

#### PLANCHE IV.

##### ROCHES ET FOSSILES DES SABLES FERRUGINEUX.

Les fossiles de cette formation consistent principalement en *empreintes de végétaux* ou en *végétaux* transformés eux-mêmes en *fer hydroxidé*, empâtant des grains de sable quarzeux plus ou moins gros ; en *zoophytes libres* transformés en *silex*, et en *coprolithes* devenus des rognons de grès ferrugineux.

Ces *coprolithes* sont comme on le sait le résultat de la fossilisation des excréments des sauriens (*crocodiles* principalement) et qu'on rencontre à chaque instant dans les sables sous la forme de fragments cylindriques, ondulés et légèrement recourbés.

J'ai insisté dans le cours de ces études sur la délicatesse des détails que la fossilisation avait conservés intacts.

Les figures 3 et 5 de cette planche peuvent en donner une idée : le n° 3 montre les fibres du bois, et le velouté des moisissures du saule, et le n° 5, que le morceau de bois a flotté et qu'il a été perforé par les *tarets*.

Le fer hydroxidé et la silice ont joué le même rôle dans la fossilisation ; ils ont également pénétré dans les pores des végétaux et y ont pour ainsi dire pris la place de la sève.

Fig. 1 et 2. Grappe et géode de fer peroxidé hydraté qu'on trouve à la base de la couche d'ocre fine, reposant au fond des entonnoirs. Cette concentration du fer dans la partie inférieure de l'ocre indique suffisamment qu'il s'y est déposé par voie de précipitation lente, après être resté en suspension dans une eau tranquille et vaseuse. C'est ce genre de concrétion que les ouvriers désignent sous le nom de *roche*. Ces échantillons viennent de *Solly*. On connaît leur emploi pour la confection des *ocres rouges*. (*Solly, Pourrain.*)

Fig. 3. Fragment de *bois fossile* qui a dû flotter sur les eaux avant sa fossilisation. Des *teredina personatæ* l'ont perforé dans son épaisseur. (*Toucy.*)

Fig. 4. *Coprolithe* d'un grand saurien transformé en grès ferrugineux noir enveloppant un noyau plus jaune et presque sableux, ce qui prouve que l'introduction du ciment ferrugineux est postérieure à la formation du noyau de sable qui avait moulé le coprolithe dans le vide laissé par le corps primitif. (*environs de Toucy.*)

Fig. 5. *Saule fossile* (fer peroxidé limoneux) auquel sont accolés des galets de

quarz roulés. C'est un magnifique échantillon appartenant aux sables ferrugineux supérieurs des environs de *Toucy*. On y distingue l'écorce de l'arbre, les vides qui séparent les couches corticales, les fibres, et jusqu'à ce *velouté* des parties moisies du bois. (L'original est déposé à la bibliothèque de la mairie de Joigny.)

Fig. 6. Zoophyte libre du genre des *syphonies piriformes* ou des *alcyons*, transformé en silex, et provenant des sables ferrugineux supérieurs de Pourrain. On en rencontre de diverses formes dans cette zone, mais ils paraissent tous appartenir à des espèces flottantes.

J'ai rapporté leur introduction dans les sables à l'époque du recouvrement de ceux-ci par les *argiles du gault*.

Fig. 7. Concrétion (cylindroïde) formée par des couches contournées qui s'enveloppent mutuellement : on pourrait penser qu'elle a pour base des végétaux formés d'enveloppes multipliées tels que des bananiers, des roseaux, etc. Ce sont des grès ferrugineux à pâte fine passant au fer hydroxidé compact. On en rencontre fréquemment sur la côte de *Saint-Georges* et surtout à *Souilly*; dans cette dernière localité, ils atteignent d'énormes dimensions.

Fig. 8. Autre concrétion de même nature qui paraît avoir pour base un amas d'*alques* et de *fucus marins* enroulés par les vagues. Cette espèce se trouve dans plusieurs étages des sables ferrugineux et semble indiquer l'époque à laquelle les rivages sablonneux étaient sur le point d'être abandonnés par les eaux.

Les feuillettes de ces concrétions sont très-minces, contournés dans tous les sens avec une sorte de symétrie, et ont beaucoup de ressemblance avec des feuilles de tôle tordues au feu, qu'on aurait enfouies dans le sable.

(*Toucy, Saint-Georges, Pourrain, Saint-Sauveur, etc.*)

Fig. 9. *Schiste ferrugineux weldien* passant au grès fin. On distingue ses feuillettes accolés les uns aux autres et sa surface mamelonnée, dont les inégalités proviennent de l'empâtement d'un petit grain de sable ou de tout autre corps étranger, dans une croûte de limon ferrugineux. On en rencontre dans toute la zone ferrugineuse moyenne.

Fig. 10. Empreinte d'un fragment de *chêne* ou de *châtaignier*, dans une roche de fer hydroxidé empâtant des grains de quartz roulés. Le gisement ordinaire de ces empreintes est la partie inférieure des sables ferrugineux et à la surface des bancs de grès exploités à *Toucy* et à *Parly*.

Fig. 11. *Poudingue* formé par l'empâtement de noyaux de *quartz laitieux* dans un ciment ferrugineux compact ou mêlé de sable fin. Un grand nombre d'échantillons de cette roche seraient susceptibles de prendre le poli et après cette opération offriraient l'aspect d'une mosaïque à fond violet très-foncé, marbré de taches elliptiques ou rondes variant du blanc mat au blanc rosâtre et nacré.

## PLANCHES V ET VI.

### FOSSILES DES GROUPES TUFACÉS ET GLAUGONIEUX.

Les ammonites qui avaient disparu dans la formation néocomienne, les couches de purbeck et les sables ferrugineux, se montrent de nouveau dans les étages de la glauconie et du tufau, mais leurs espèces diffèrent de celles de la formation oolitique. On ne trouve guère que les moules de tous les fossiles qui vont nous occuper; seulement ces moules portent encore parfois des lambeaux de la coquille primitive. Tous les genres sont *marins* et appartiennent aux espèces *littorales*, d'*embouchure*, et des *hautes mers*.

## PLANCHE V.

Fig. 1<sup>re</sup>. Moule calcaire brisé, de l'intérieur d'une *turrilite* de la glauconie. (*Aillant-sur-Tholon*.)

Fig. 2. Id. d'un *scaphite*. (*Même localité*.)

Fig. 3. Id. d'un *ammonite auritus*. (*Tusau de Toucy*.)

Fig. 4. Id. d'un *ammonite clavatus* de la plus grande dimension, vu par le dos. (*Glauconie de Senant*.)

Fig. 5. *Ammonite cylindrique*. (*Environs de Bassou*.)

Fig. 6. *Ammonite à côtes* vu par le dos. (*Tusau de Toucy*.)

Fig. 7. *Ammonite planus et undulatus*. (*Glauconie de Senant*.)

Fig. 8. Moule intérieur de *plicatule*? (*Tusau de Saint-Aubin*.)

Fig. 9. Moule calcaire intérieur en partie brisé d'un *nautile* dont l'original est fort gros (déposé à Joigny). Ce curieux échantillon montre les ondulations des stries extérieures de la coquille remplacées par des veines de chaux carbonatée cristallisée. (*Glauconie d'Aillant*.)

Fig. 10. Empreinte siliceuse d'une *térébratule à huit plis*. (*Glauconie et gault des environs de Toucy*.)

## PLANCHE VI.

Fig. 13. Valve supérieure intacte d'une *huitre carinée*. (*Glauconie d'Aillant*.)

Fig. 14. Moule calcaire, intérieur d'une *huitre acutirostris*. (*Glauconie de la montée de Saint-Aubin*.)

Fig. 15. Id. d'une *modiote tilthophage*. (*Saint-Aubin*.)

Fig. 16. Test naturel d'une *huitre curvirostris*. (*Senant*.)

Fig. 17. Moule d'une *huitre comestible*. (*Senant*.)

Fig. 18. Empreinte siliceuse d'un *peigne inéquivalve*. (*Tusau de Toucy*.)

Fig. 19. Moule d'un *peigne équivalve*. (*Glauconie d'Aillant*.) Ils y abondent avec les huitres et les ammonites.

Fig. 20. Empreinte d'un *plagiostome* ou d'une *lime*. (*Même gisement*.)

## PLANCHES VII ET VIII.

## FOSSILES ET ROCHES DE LA CRAIE BLANCHE ET MARNEUSE.

Les fossiles de cet étage diffèrent principalement de ceux qui précèdent en ce qu'ils sont *siliceux* pour la plus grande partie, ne comprennent que des *échimidés*, des *ostracées* et des *madrépores*.

Les *AMMONITES* ne s'y représentent plus. Il arrive souvent que dans les *fossiles siliceux*, une partie des coquilles adhèrent au moule; dans ceux que la craie a remplis le test a été transformé en silex ou en calcaire siliceux cristallisé.

## PLANCHE VII.

Fig. 1<sup>re</sup>. Empreinte siliceuse d'une *perne aviculoïde* des marnes crayeuses. (*Plateaux depuis Dracy jusqu'à Château-Renard*.)

Fig. 2. Moule crayeux d'un *inocérane*. (*Mont Tholon*.)

Fig. 3. Empreinte siliceuse d'une *ostrea hallioidæa*. (*Plateaux de Charny*.)

Fig. 4. Test naturel d'une *térébratule*. (*Craie de Béon*.)

Fig. 5. Empreinte siliceuse d'une *Catille*. (*Plateaux de Charny*.)

Fig. 6. *Pédicule* d'une *pavonie* ou d'une coquille palmée et qui devait adhérer aux rochers. (*Plateaux de Charny*.)

Fig. 7. Empreinte siliceuse d'une *ostrea pintadina*. (Id.)

Fig. 8. Id. d'*ostrea acuminata*. (Id.)

Fig. 9. Inconnue. (Même gisement.)

Fig. 10. Valve d'un *peigne*. (Id.)

Fig. 11. Moule crayeux d'une *cyrène*. (Id.)

Fig. 12. Id. d'un *peigne équivalve*. (Dracy)

#### PLANCHE VIII.

Fig. 13. *Ananchyte siliceux*, vu de profil. (Charny.)

Fig. 14. *Le même*, vu par dessous. On distingue les *ambulacres* qui aboutissent à la bouche de l'*échinide*.

Fig. 15. *Galérite siliceux*, variété de la même famille, de forme ovoïde. Les gouttières des *ambulacres* y sont plus profondément creusées. (Même gisement.)

Fig. 16. *Spatangue sub-orbitulaire siliceux*, affectant la forme d'un bourrelet d'enfant. *Saint-Martin-sur-Ouanne*.)

Fig. 17. *Oursin cidarite*, empreinte tronquée dans un silex. (Craie de Charny.)

Fig. 18. *Spatangue cordiforme* empâté dans un silex comme on les trouve souvent dans les marnes crayeuses. (Charny.)

Fig. 19. *Spatangue cor-testudinatum*; on y distingue les linéaments qui dessinent sur sa coque siliceuse des compartiments réguliers. Il a cinq *ambulacres* comme tous les autres, mais elles sont plus marquées et aboutissent à sa bouche en formant tout autour une espèce d'étoile à cinq pointes. C'est de là qu'est venu le nom de *pierres étoilées* qu'on donne à tous les échantillons de cette espèce. (*Saint-Martin-sur-Ouanne*.)

Fig. 20. *Chypeastre siliceux*, espèce d'*oursin* de forme discoïde. L'appendice qu'on remarque au-dessus indique par quel orifice la silice s'est introduite dans la coque de l'*échinide*. (Charny.)

Fig. 21. Empreinte d'un *madrépore* du genre *corail* ou *gorgone* dans un silex de la marne crayeuse : on distingue toutes les ramifications de ses branches et les trous indiquent les points de départ de celles qui ont été rompues. (*Saint-Denis-sur-Ouanne*.)

Fig. 22. Autre *madrépore* du même genre. Son enveloppe est siliceuse et renferme intérieurement de la craie marneuse traversée par des filets de silex. Rien n'est plus commun que ces débris dans la craie : les renflements de leurs branches les feraient souvent prendre pour des ossements avec lesquels ils ont la plus singulière ressemblance. (*Saint-Denis-sur-Ouanne*.)

Fig. 23. Forme extérieure habituelle des *pyrites* de la craie. Leur structure intérieure est radiée du centre à la circonférence dans toute la partie sulfureuse ; l'écorce extérieure est habituellement formée de *limonite* durcie et résistante. (Craie du Tholon.)

Fig. 24. Intérieur d'une *pyrite* terminée extérieurement par une croûte de *limonite* mamelonnée. (Craie.)

Fig. 25. *Géode siliceuse* en partie vide et en partie occupée par de la silice pulvérente ou confusément concrétionnée. C'est le cas de la plupart de ces échantillons qui peuvent donner une idée de la manière dont l'acide silicique s'est consolidé. (*Saint-Denis-sur-Ouanne*.)

Fig. 26. *Géode siliceuse* irrégulière dont la cavité est occupée par des aiguilles de grès fin, dirigées dans plusieurs sens, et des cristaux de quartz pur. C'est encore un exemple des arrangements variés que la silice adopta en se consolidant. (*Saint-Martin-sur-Ouanne*.)

## PLANCHE IX.

## ROCHES ET FOSSILES DES TERRAINS TERTIAIRES ET DILUVIENS.

Les fossiles de ces divers terrains consistent en végétaux silicifiés ou transformés en peroxide de fer hydraté. Ses roches les plus remarquables sont des silex de diverses formes.

Fig. 1<sup>re</sup>. Grès (*plastique*) perforé de tubulures bifurquées, dues aux racines des végétaux autrefois implantés dans les sables de cette formation. (*Crêtes de la vallée d'Ouanne.*)

Fig. 2. Echantillon des scories mamelonnées qui composent ces buttes connues dans le pays sous le nom de *ferriers*, et qui sont les résidus d'anciennes exploitations du minerai de fer limoneux répandu dans le sol. Elles ne sont qu'imparfaitement exploitées et paraissent contenir encore beaucoup de fer à en juger par leur poids. (Voir les gisements *F* indiqués sur la carte.)

Fig. 3. *Poudingue (plastique)* formé de noyaux siliceux irrégulièrement arrondis et empâtés dans un ciment de grès très-dur. (*Plateaux de Charny.*)

Fig. 4 Brèche formée de silex anguleux jaunâtres, empâtés dans un ciment siliceux mat de même couleur et d'une dureté extraordinaire.

(Sables glauconieux, crêtes de la vallée d'Ouanne et des vallées convergentes.) Quand la limonite remplace la silice dans le ciment, ces brèches sont diluviennes ou même modernes et ont fourni le minerai de fer exploité autrefois (*Environs de Sommechaïse, etc.*)

Fig. 5. *Arbre* fossilisé en silex opaque d'une telle dureté qu'il émousse tous les outils. On en trouve de grands amas aux détours des vallées principalement à Saint-Martin-sur-Ouanne et Champignelles.

Fig. 6. *Lignite* incomplet du gisement de *l'ensfourchure de Grammont* qui présente la plus grande analogie avec le fossile précédent. L'un et l'autre peuvent se rapporter aux pins, châtaigniers ou saules.

Fig. 7 et 8. *Bananier* ou *latanier* fossile transformé en fer peroxidé hydraté (Diluvium des plateaux; *Mézilles.*) 7 est l'intérieur du végétal, 8 en est l'extérieur; on en distingue jusqu'aux fibres.

On les rencontre principalement dans la *zone des ferriers*.

NOTE PARTICULIÈRE SUR LA PLANCHE DES COUPES DE TERRAINS  
QUI ACCOMPAGNE LA CARTE GÉOGNOSTIQUE.

Les deux coupes générales partent l'une et l'autre de *Coulange-sur-Yonne* pour aboutir d'une part à *Château-Renard*, en traversant la contrée étudiée à peu près par le milieu, et d'autre part à *Saint-Julien-du-Saull* en longeant la rive gauche de l'*Yonne*; elles donnent, par conséquent, une idée complète de la succession des groupes et des étages qui constituent nos terrains.

Il est nécessaire de prévenir que dans un travail de ce genre, il n'est pas possible de mettre sur la même échelle les dimensions horizontales et verticales des coupes, attendu les bornes imposées aux dessins par le format de l'ouvrage. Il a donc fallu exagérer beaucoup les hauteurs des côtes relativement à leur étendue horizontale, afin de rendre plus sensibles les superpositions multipliées des assises, qui sans cette précaution auraient été trop confuses; mais il en est résulté que la roideur des pentes des mamelons et des vallées indiquées par les profils, est devenue fort exa-

gérée. Il a fallu se contenter de mettre dans des relations à peu près exactes les hauteurs de nos principaux mouvements de terrain, les unes par rapport aux autres.

Les teintes conventionnelles rendent plus saisissables les groupes géognostiques distincts : les mêmes teintes *affaiblies* ou *foncées* désignent les divers étages d'un même groupe.

En outre des deux coupes générales faites dans l'épaisseur du sol suivant la direction des lignes brisées tracées sur la carte, on a placé en perspective sur le deuxième et le troisième plan les côtes qui forment les flancs des vallées, afin que l'on pût suivre avec plus de facilité la continuité des assises du sol ; ces plans sont nécessairement teintés plus légèrement que le premier.

La deuxième coupe donne une idée de la manière dont les eaux infiltrées dans le groupe *kimmérien*, arrivent à la source de l'*Ouanne*, et indique l'excavation souterraine où elles se rassemblent selon toute probabilité.

Deux coupes particulières établies sur une échelle un peu plus grande, sont destinées à rendre particulièrement sensibles les étages variés des groupes *oolitiques*, *néocomiens* et des *sables ferrugineux*, entre *Jussy* et *Solly*, et entre *Coulange-sur-Yonne* et *Moulins*.

Cette dernière indique la disposition des couches argilo-calcaires autour de *Druyes*, de *Coulon* et de *Sementron*.

Diverses autres coupes partielles présentent les aspects offerts par les *étages néocomiens* et les *sables ferrugineux* dans plusieurs localités telles que *Fontenoy*, *Solly*, *Saint-Georges* et *Saint-Sauveur*.

D'autres enfin sont consacrées à faire connaître la disposition des *craies marneuses*, du groupe *plastique*, et des *dépôts diluviens* à *Saint-Martin-sur-Ouanne*, aux *Roues* et à l'*ensfourchure de Grammont*.



# VOCABULAIRE

## DES TERMES TECHNIQUES

DE CET OUVRAGE.

**ACIDES.** — Corps aigres, dont l'union avec les oxides (corps oxidés) donne naissance aux *sels*.

**A. CARBONIQUE.** — Gaz impropre à la combustion et à la respiration; existe en petite quantité dans les couches inférieures de l'air; est absorbé par les végétaux.

**AFFINITÉ.** — Force qui réunit les molécules hétérogènes dans les combinaisons.

**ALLUVION.** — Sol charroyé et déposé par les eaux (fond des vallées).

**ALUMINE.** — Base terreuse des *argiles* et des *schistes*, dans lesquels elle est unie à la silice pulvérolente.

**ARGILE.** — Substance terreuse très-réplandue dans la nature, tantôt pure et tantôt mélangée au calcaire, au sable siliceux, au fer, etc. C'est un mélange intime de silice et d'alumine, très-avide d'humidité, et qui fait effervescence avec les acides quand il contient du calcaire.

**A. PLASTIQUE** ou *terre glaise*, propre aux poteries et au moulage en général.

**A SMECTIQUE.** TERRE A FOULON, propre au dégraisage des draps; un peu magnésienne.

**A. BOLAIRE** contenant des *infusoires*, etc. Aliment de quelques peuplades sauvages.

**A. OCREUSE.** — Colorée par le fer hydroxidé. — Rougit au feu; c'est une mine de fer.

**ATMOSPHÈRE.** Enveloppe gazeuse de notre globe (79 d'azote, 21 d'oxigène et quelques traces d'acide carbonique) dont la densité décroît en proportion de son éloignement de la surface terrestre; c'est le *milieu* dans lequel s'accroplissent les phénomènes de la vie et de la végétation, de la propagation de la lumière, de la chaleur, du son, etc.

**AZOTE.** — Gaz irrespirable quand il est isolé; joue un rôle dans la composition des végétaux et des matières animales; uni à l'oxigène, il constitue l'air atmosphérique.

**BASALTE.** Roche volcanique ancienne, brune ou noire, très-pesante et très-dure, provenant de la fusion des roches primitives; elle affecte souvent la forme prismatique (colonnades des grottes de Staffa), quelquefois aussi la forme sphéroïdale.

**BLOCAGE.** — Construction faite avec des cailloux empâtés dans un lit épais de mortier ou de ciment.

- BRÈCHE.** — Roche détritique, composée de fragments de roches anguleux, empâtés dans un ciment argileux, siliceux ou calcaire.
- CALCAIRE.** — Roche à base de carbonate de chaux, souvent mélangé avec du sable siliceux, de la silice et de l'argile. On la reconnaît à l'effervescence qu'y produisent les acides, et à la tache blanche que ceux-ci laissent à sa surface.
- CATACLYSME.** — Synonyme de déluge, de grande inondation; toutes les catastrophes désignées par ce nom en Géologie, n'ont aucun rapport avec celles dont le souvenir a été conservé dans les annales des anciens peuples, et qui sont comparativement récentes.
- CHAUX VIVE** (OXIDE CALCIUM). — S'extrait des calcaires par la cuisson; son extrême affinité pour la silice est la cause de la solidité des mortiers.
- COHÉSION.** — Force qui unit les unes aux autres les molécules d'un corps.
- COMBINAISON.** — Union intime, molécule à molécule, de deux ou de plusieurs substances; il faut souvent des réactifs pour la détruire, tandis que pour faire cesser un mélange, il suffit, la plupart du temps, de délayer les substances et de les laisser déposer dans l'ordre de leur pesanteur spécifique.
- CONCRÉTION.** — Agglomérations symétriques de silice, de calcaire, de fer limoneux ou sulfuré, etc., produites par le dessèchement d'une dissolution de ces matières.
- CONDENSATION.** — Passage de l'état de division à l'état concret des molécules d'un corps, par dessèchement ou précipitation.
- CRISTAUX.** — Formes régulières particulières aux minéraux dans les fissures ou les géodes des roches, produites par le refroidissement, ou le dessèchement (cristaux lamellaires, polyédriques (à plusieurs faces), pyramidaux, cubiques, arragonitiques (en rayons divergents autour d'un centre), etc.
- DÉTRITUS.** — Amas de résidus de diverses substances triturées par les eaux.
- DILUVIUM.** — Dépôt détritique du grand cataclysme des géologues, celui des blocs erratiques.
- FALAISE.** — Côte escarpée sur le bord de la mer, et battue par les flots (Manche).
- FER.** — Métal le plus universellement répandu dans la nature, toujours à l'état d'oxide, de sulfure, etc.; le fer métallique n'existe que dans quelques masses météoriques très-rares (Sibérie). Se rencontre dans notre contrée sous forme de limonite noire (peroxide de fer hydraté) en rognons, en grains irréguliers, ou comme ciment des grès et schistes ferrugineux. C'est le principe colorant des ocre et des sables. Introduit dans nos formations par voie de dissolution aqueuse.
- FILON.** Fissure prolongée dans les roches et remplie par un minéral étranger; la veine est un petit filon; l'un et l'autre diffèrent du gîte et de l'amas qui n'occupent qu'une place restreinte, souvent à l'extrémité des filons.
- GANGUE.** — Enveloppe terreuse ou calcaire qui empâte un minéral, un fossile, etc.
- GAZ.** — Dernier état de division auquel les molécules des corps puissent atteindre naturellement. Différant des vapeurs en ce qu'ils sont permanents, et celles-ci réductibles par une pression ou un abaissement de température.
- GÉOGNOSIE.** — Etude spéciale de la structure et de la composition des couches terrestres.

- GÉOLOGIE.** — Etude théorique des formations du globe d'après les observations géognostiques, et l'examen de son état superficiel.
- GEYSERS.** — Jets d'eau naturels propres à l'Islande, produits par le dégagement des gaz et de l'air emprisonnés dans les cavités du sol.
- GRANITES.** — Roches de formation ignée composées généralement de grains de quartz et de mica empâtés dans le feldspath compact; la disposition variée de ces éléments, ou leur remplacement par d'autres minerais, modifie leur appellation.
- GRÈS.** — Roche à texture friable ou solide, composée principalement de grains<sup>s</sup> de sable siliceux réunis par la seule force de la cohésion, ou, le plus souvent, par un ciment siliceux, argileux ou calcaire.
- GYPSE.** — Sulfate de chaux un peu carbonaté (pierre à plâtre) non effervescent aux acides, quand il est pur.
- HIÉTÉROGÈNE.** — de nature différente; opposé à *homogène*, de même nature.
- HOUILLES.** — *anthracite, lignites, forêts sous-marines, tourbes*, état de décomposition divers des végétaux enfouis dans le sol à des profondeurs et dans des circonstances variées. Le *jayet* est un lignite dur et brillant dont on fabrique les bijoux de denil dits de *jais*.
- HYDROGÈNE.** — Gaz inflammable plus léger que l'air (ballons), un des éléments de l'eau.
- LAGUNES.** — Flaques d'eau répandues sur les plages basses (lagunes de Venise).
- LIAS.** — Groupe inférieur de la formation oolitique, dont les roches sont noirâtres, et caractérisées par la *gryphée arquée*; le ciment de Vassy est extrait de ses assises.
- LUMACHELLE.** — Sorte de marbre de couleur grise à reflets chatoyants, formé presque en entier de coquilles d'eaux douces ou terrestres (*tumacha*, limaçon).
- MAGNÉSIE.** — Base terreuse comme l'*alumine*, parfois unie à l'argile (terre à foulon) ou au calcaire (dolomie).
- MARBRES.** — On donne à tort ce nom à toutes les roches susceptibles de prendre le poli comme les granites, pyromérides, porphyres etc., tandis qu'il ne doit désigner que les roches calcaires polissables à grains fins ou cristallisés, il y en a de blancs, de noirs, de gris, de veinés, de bréchoïdes.
- MARNES.** — Mélanges d'argile ou de sable avec le calcaire, dans diverses proportions qui déterminent leur appellation. (Marnes *calcaires, argileuses ou sablonneuses*).
- MÈANDRES.** — Zig-zags décrits par un cours d'eau (du nom d'un fleuve de l'Asie mineure dans l'antiquité).
- MICA.** — Minéral en paillettes nacrées ou en lames, disséminées dans les roches primitives et les sols d'alluvion (silicate ferro-alumineux de potasse de lithine de magnésie ou de manganèse).
- MILIEU.** — Espace dans lequel se produisent les phénomènes de la nature, comme le milieu aériforme qui nous enveloppe (l'atmosphère), etc.
- MINÉRALE** (Croute). — L'ensemble des couches terrestres que l'observation peut atteindre, bien que toutes ses parties n'aient pas pour base des métaux proprement dits.
- NIVEAU** (Plan de). — Est déterminé par la surface des eaux tranquilles.

**ORIENTATION.** — Direction d'un cours d'eau, d'une couche de terrain, d'une chaîne de collines, etc., par rapport au quatre points cardinaux et leurs intermédiaires.

**OXYGÈNE.** — Gaz qui active et alimente la combustion, la respiration, la végétation ; uni à l'azote, il constitue l'air atmosphérique.

**PHÉNOMÈNE.** — Ce mot ne désigne pas toujours un accident extraordinaire qui étonne les yeux, mais les résultats variés des lois qui agissent sur les éléments tels que les pluies, les rosées, la grêle, la végétation, etc.

**PORPHYRES.** — Roches de formation ignée d'une excessive dureté ; leur pâte noire, verte ou rougeâtre, composée de feldspath compacte renferme des cristaux feldspathiques de diverses couleurs ; elles sont placées dans la chronologie géognostique entre les granites et les basaltes, leur apparition à la surface du globe a disloqué les couches sédimenteuses (côtes d'Italie).

**POUDINGUES.** — Roches détritiques qui ne diffèrent des brèches que par les formes arrondies des noyaux empâtés dans leur masse.

**PRÉCIPITATION.** — Chute, dépôt sur le fond d'un bassin des matières en suspension dans un liquide par la seule action de leur pesanteur spécifique, ou par celle des réactifs.

**PUISSANCE.** — Terme géologique équivalant à *épaisseur*.

**QUARZ.** — Roche siliceuse pure, compacte, translucide ou cristalline (cristal de roche, agathe, quartzites, silex) ; appartient à presque toutes les formations, mais se rencontre en plus grandes masses, et plus pur dans les roches ignées primitives ; le granite, le gneiss, etc., en contiennent des filons ; fait feu au briquet.

**RÉACTIFS.** — Substances ordinairement acides et liquides, qu'on emploie pour séparer les éléments hétérogènes d'un mélange ou d'une combinaison, et qui agissent par leur affinité sur une partie de ces éléments, en rendant libres les autres.

**ROGNONS.** — Formes arrondies, mamelonnées, inégales, qu'affectent quelques minéraux (silex, fer limoneux, etc.).

**SABLES.** — Eruptions boueuses occasionnées par le dégagement des gaz dans certaines localités volcaniques (environs de Modène).

**SAVANES.** — Plaines marécageuses couvertes de hautes herbes (Amérique).

**SCHISTES.** — Roches feuilletées, fissiles ou à feuillets adhérents ; ce sont des argiles durcies par le contact des roches ignées (ardoises), happent à la langue comme les argiles.

**SCHISTOÏDE.** — Structure feuilletée, ou disposée en plans distincts et continus.

**SCORIES** — Matières métalliques boursoufflées, résidus de la fonte des métaux ou des roches (scories volcaniques du Puy-de-Dôme).

**SÉDIMENT** (Terrain de). — Déposé dans les eaux tranquilles par voie de précipitation.

**SELS.** — Résultats de la combinaison des acides avec les oxydes, les carbonates sulfates, etc. de chaux ; sont des sels comme les substances styptiques qu'on désigne vulgairement sous ce nom, telles que le salpêtre (nitrate de potasse), l'alun (sulfate d'alumine), le sel marin (hydrochlorate de soude), etc.

**SILICE.** — Base terreuse abondamment répandue dans la nature (argiles, silex, quartzites, agathes, fossiles végétaux et animaux, calcaires siliceux).

**STALACTITES.** — Concrétions calcaires ou siliceuses suspendues aux plafonds et aux parois de certaines grottes et cavités, et souvent réunies à des stalagmites ou concrétions correspondantes reposant sur le sol de ces mêmes grottes; il en résulte souvent les figures les plus bizarres, telles que jeux d'orgues, groupes de statues informes, colonnades torses, etc. (Grottes d'Arcy).

**SOURCES THERMALES ET INCRUSTANTES.** — Sortent ordinairement du voisinage des terrains granitiques et volcaniques anciens et modernes (celles de St-Michel aux Açores accusent jusqu'à 100° centigrades à leur sortie), l'acide carbonique qu'elles contiennent les fait pétiller à leur issue du sol (eaux gazeuses du Mont-d'Or, etc.); et les molécules calcaires qu'elles tiennent en suspension, enlèvent tous les corps qu'elles mouillent.

**SYPHONS.** — Cavités très-sinueuses des roches calcaires principalement; larges ou étranglées, parcourues par les eaux souterraines, et donnant souvent naissance au phénomène connu sous le nom de sources intermittentes; celui-ci est produit par l'équilibre que l'air emprisonné dans les cavités cherche à reprendre, quand il a été comprimé trop fortement par la masse d'eau infiltrée dans le réservoir principal.

**TEXTURE DES ROCHES.** — Elle est compacte, caverneuse, cristalline, oolitique veinée, sublamellaire (entremêlée de cristaux lamellaires), etc. La présence de la silice et de l'argile dans une roche en rend la cassure conchoïde (semblable à une coquille).

**TRACHYTES.** — Roches volcaniques anciennes, poreuses; arrivées à la surface en masses pâteuses analogues à celles des laves actuelles. Les sommets trachytiques ont la forme de pains de sucre s'élevant sur des terrasses (monts dômes).

**VALLÉES.** — Séparent les plateaux, qui sont des plaines élevées terminées par des pentes. Les *V. principales* conduisent un fleuve à la mer, les *secondaires* un affluent du fleuve, les *vallons* des cours d'eau latéraux, les *ravins* des torrents accidentels à la suite des orages. Les pentes ou les flancs deviennent des *berges* quand elles sont raides; des *escarpements*, des *ressauts*, des *contrepentes* quand elles sont formées par des rochers presque à pic qui interrompent brusquement le plan de la pente. Une *croupe* est un mouvement de terrain arrondi, qui domine le point ou deux vallons convergent; elle devient un *éperon* quand elle est formée de roches à pic (éperon de Druyes); la ligne sinueuse parcourue par les eaux d'une vallée, en est le *thalweg*; l'*arête* ou *ligne de partage des eaux*, est une ligne passant par les points les plus élevés du sol et à partir de laquelle les eaux se distribuent le long des pentes. Un contrefort est un mouvement de terrain détaché de la masse principale, comme les arcs-boutants d'une église. Les points culminants d'une chaîne sont des pics, pitons, aiguilles, etc. *Aval* et *amont* expressions qui désignent la partie inférieure et supérieure d'un cours d'eau par rapport à un lieu placé sur ses bords.

Les vallées de *soulèvement* et d'*affaissement* ont été produites par les ondulations de l'écorce terrestre, celles d'*érosion* par le ravage d'eaux diluviennes ou fluviales.

**VERTICALE.** — Ligne perpendiculaire à la surface des eaux tranquilles. Direction du fil à plomb.

**ZONE.** — Bande de terrain comprise entre deux courbes à peu près concentriques.



## Errata.

Page 18, ligne 7, *manière*, lisez : matière.

- 20, — 8, *qu'à la différence de niveau du fond*, lisez : qu'aux différences de niveau du fonds.
- 26, — 16, *souvent*, lisez : parfois.
- 31, — 31, *entraînées*, lisez : amincies.
- 37, — 15, *coupé*, lisez : traversé.
- 64, — 11, *n'existent*, lisez : n'y existent.
- 67, — 15, *caractère*, lisez : caractères.
- 87, — 12, *en sables*, lisez : aux sables.
- 115, — 7, *premières*, lisez : premiers.
- 116, — 5, *de Tholon*, lisez : du Tholon.
- 146, — 9, *crayeuses*, lisez : moyennes.
- 154, — 1, *tel*, lisez : telle.
- 160, — 27, *hamps*, lisez : Champs.
- 213, — 1, *qu'habitent les*, lisez : d'habitation des
- 221, — 3, *échinides*, lisez : échinides.



# SUPPLÉMENT

A

# L'ÉTUDE GÉOLOGIQUE

DES TERRAINS DE LA RIVE GAUCHE DE L'YONNE

dans les arrondissements d'Auxerre et de Joigny,

ou

## ESQUISSE GÉOLOGIQUE

DES TERRAINS TRAVERSÉS PAR L'YONNE, LA CURE ET LE COUSIN

*DANS LES ARRONDISSEMENTS*

DE JOIGNY, D'AUXERRE, D'AVALLON ET DE CLAMECY,

*Par M. Le T... de L.....,*

*ancien Capitaine d'Etat-Major.*



Auxerre,

IMPRIMERIE DE ED. PERRIQUET,

ÉDITEUR DE L'ANNUAIRE.

—

1844.

# ESQUISSE GÉOLOGIQUE

DES TERRAINS TRAVERSÉS PAR L'YONNE, LA CURE ET LE COUSIN, DANS  
LES ARRONDISSEMENTS DE JOIGNY, D'AUXERRE, D'AVALLON,  
ET DE CLAMECY.

---

**SOMMAIRE.** *Caractères minéralogiques et paléontologiques, stratification et physionomie générale des terrains compris entre Saint-Julien-du-Sault, Joigny, Auxerre, les deux Coulanges, Avallon, Clamecy, Varzi, Chitry-aux-Mines, et les étangs de Bayes (point de jonction de l'Yonne avec la Loire par l'Aron et le canal du Nivernais). Rôles particuliers de la silice et du fer dans nos formations, époques de leur apparition, points de départ.*

## § 1<sup>er</sup>.

Je crois utile, avant de commencer l'esquisse du terrain compris entre les limites indiquées au sommaire, d'offrir au lecteur une idée exacte des données complexes à l'aide desquelles le Géologue peut établir les divisions des formations géognostiques, et leurs subdivisions en groupes et en étages.

Ces données comprennent : 1° *les caractères minéralogiques propres ou accidentels des roches*, 2° *les caractères paléontologiques des groupes et des étages*, 3° *la stratification concordante ou discordante de leurs assises, soit entre elles, soit par rapport avec les groupes voisins*; 4° enfin la position occupée par chaque groupe et formation relativement à ceux et celles qui les précèdent ou les suivent.

Dans mon *Etude des terrains de la rive gauche de l'Yonne*, j'avais eu soin de prémunir contre les délimitations trop absolues des groupes, qui n'auraient été appuyées que sur une des données précédentes considérée isolément; je vais, en discutant la valeur propre à chacune d'elles, essayer d'établir qu'il ne faut souvent pas moins que la réunion de tous les docu-

ments qu'elles peuvent fournir toutes à la fois pour établir avec quelque certitude les rapports d'un groupe quelconque avec le groupe correspondant d'une série placée à de grandes distances.

*Caractères minéralogiques.* — Dans l'Étude précitée, je disais que la classification des terrains sous la désignation absolue de sols *cretacés*, *oolitiques*, etc., était souvent fautive en ce qu'ils comprenaient d'autres roches que des craies, des oolithes, etc., et qu'une formation crayeuse pouvait ne se trouver représentée que par des argiles ou des sables ferrugineux (en Amérique, par exemple, ou la craie paraît manquer totalement), ces sables ferrugineux eux-mêmes ont été compris dans une subdivision dite des *grès-verts* avec lesquels ils n'ont aucune analogie de composition. On sent tout de suite quelle confusion jette dans toute classification la partie ainsi prise pour le tout. Mais la plus grande difficulté qui résulte du classement des étages par leurs caractères minéralogiques seuls, git surtout dans les modifications profondes que les roches ont subies au contact des formations *plutoniques*. L'influence de ces dernières s'est manifestée de deux manières sur les roches de *sédiment* : d'abord, en modifiant leur texture ; c'est ainsi que j'ai cité les terrains tertiaires et cretacés de l'Italie transformés en grès micacés, en schistes, en calcaires durs et même en marbres à leurs points de superposition avec les porphyres qui bordent le rivage de la mer ; ensuite en introduisant dans l'épaisseur des assises, soit mêlés entièrement à leur pâte, soit occupant ses vides accidentels, des éléments étrangers à leur nature habituelle. Il ne faut que citer la *dolomie*, le *gypse*, la *barytine*, la *galène*, le *fer hydroxydé* ou *carbonaté*, la *silice*, parmi les plus communs, pour rappeler à la mémoire les faits irréguliers que chacun a pu observer relativement à leur introduction dans les masses sédimenteuses.

La texture même des roches purement sédimentaires ne peut être un guide infailible pour classer un étage isolé.

Les calcaires siliceux compactes ont le même aspect dans certains terrains tertiaires que dans quelques étages des groupes oolitiques (les pierres dites de *lais*, par exemple) des calcaires à texture crayeuse existent dans les sols tertiaires et oolitiques ; toutes les assises argilo-calcai-

res passant aux marnes argileuses affectent la structure schistoïde ou fissile.

La *limonite* traverse tous les terrains, ainsi que la *silice*. La *dolomie*, qu'on avait crue limitée aux groupes oolitiques, a été rencontrée dans la craie forée du puits de Grenelle ; le *gypse* et le *sel gemme* remontent du *trias* aux étages *tertiaires*; les *minerais de plomb* et leur gangue ordinaire, la *barytine*, ont été injectés dans les roches voisines des groupes *plutoniques* quelle que fût leur origine antérieure... On ne peut donc manifestement appuyer une classification sur la *seule* observation des caractères minéralogiques des roches.

Examinons actuellement, les données *paléontologiques*.

La *paléontologie* est une branche des sciences naturelles qui embrasse spécialement l'étude des êtres organisés et des végétaux fossiles dont les débris sont enfouis dans les roches (1). Ses tendances actuelles ne vont pas à moins qu'à prétendre au classement sans appel des groupes et même des étages pris isolément et presque sans le secours des autres données. Voyons si les observations empruntées à la faune et à la flore fossile ne seraient pas sujettes à égarer quelquefois le Géologue.

Les roches à *nummulites* qui, dans le bassin de Paris, se montrent dans le calcaire grossier et les étages supérieurs, ont pendant quelque temps servi de point de repère pour reconnaître les terrains tertiaires en dehors des limites parisiennes ; un beau jour il a fallu rayer ce prétendu caractère absolu parce qu'on trouva dans les Alpes maritimes, savoisiennes et du Dauphiné, dans les Pyrénées et dans la Saxe, des roches à *nummulites* qui appartenaient bien positivement à la craie et à ses grès verts (Labèche et Dufresnoy). Les *cérithes*, auxquels on attribuait le même caractère distinctif, se sont montrés dans la craie inférieure et l'*oolite* (Deshayes), aussi bien que dans les assises *supra-crétaées* marines. Les *milliolites* ont subi le même sort.

N'a-t-on pas cru longtemps que les *mammifères* eux-mêmes ne da-

(1) On sait que par le mot *Roches* on entend, en Géologie, non-seulement les assises résistantes et propres à fournir des matériaux de construction, mais encore les couches d'argile de sable, calcaires friables qui constituent les divers terrains de l'écorce terrestre.

taient guères que des étages supra-cretacés ou tertiaires, avant que les schistes de Stonesfield (oolithe) eussent montré des ossemens fossiles de *Didelphes*, et que les grès du groupe *triasique* de la Saxe, qui sont encore plus anciens, ne soient venus offrir aux observateurs les empreintes irrécusables de pas fossiles de *marsupiaux*.

Des oiseaux et des insectes qui servaient à les nourrir ont laissé des traces de leur existence dans tous ces étages, et si nos données ne sont pas plus complètes à cet égard, c'est que la science est encore loin d'avoir porté ses investigations sur tous les points intéressants du globe. Un grand nombre même lui seront certainement toujours inaccessibles tant à cause des masses de détritits qui les recouvrent que par la disparition sous le niveau des mers de sols autrefois émergés.

Il est clair pour tout observateur impartial que, dès l'origine du monde, les mammifères, les oiseaux, les reptiles, les insectes, les poissons, les crustacées, les êtres marins habitant des coquilles, les radiaires, les zoophytes et les végétaux enfin ont paru sur la terre aussitôt que les conditions des milieux aériformes, aqueux et terrestres ont été équilibrées, et se sont trouvées en harmonie avec leur existence.

A la vérité, le temps a dû apporter quelques modifications dans la composition de l'air respirable, et j'ai insisté dans mon *Etude Géologique* sur la grande quantité d'acide carbonique qu'il dut contenir dans l'origine, fait attesté à la fois par la végétation exubérante des végétaux houillers et l'abondante production des carbonates calcaires; mais à partir des terrains appelés autrefois de *transition*, qui sont compris entre les granites et les terrains *ammonéens* dont l'oolithe fait partie, il y a peu d'apparence que les conditions atmosphériques aient changé notablement.

Les espèces fossiles qui vivaient principalement dans les eaux marines ont dû moins que les autres se perdre entièrement ou subir de grandes modifications, car il existe une continuité bien marquée entre les groupes marins, qui permet de croire à la conservation des familles au travers des siècles qui virent se former le sol actuellement émergé.

Des faits nombreux viennent appuyer cette opinion. Des genres fos

siles qu'on avait cru éteints ont été retrouvés dans les parages des mers océaniques destinées sans doute avec les îles qui les peuplent à nous conserver vivants les prototypes des fossiles enfouis dans les continents du reste du monde, comme les zones intertropicales nous montrent encore les végétaux enfouis dans les houilles et les formations qui nous en séparent *géologiquement* parlant.

Les *nautilés* qui traversent toutes les formations marines élèvent encore leur légère carène aux brillantes couleurs à la surface de l'Océan indien ; n'ont-ils aucune analogie avec les ammonites ? Les huîtres dont on a séparé les gryphées (on ne sait pourquoi, dit M. Deshayes, *coquilles fossiles caractéristiques*), les térébratules, les vis, les turiettes, les peignes, les coraux, etc., ne se montrent-ils pas sur nos rivages comme dans les couches marines du continent ? Encore quelques années, et la science retrouvera tous les genres crus éteints, ou sera amenée à conclure que s'il manque dans ses collections quelques échelons de la chronologie des êtres, c'est que certains étages intermédiaires ont disparu sous des masses plus élevées et plus récentes. C'est ainsi que dans le Cotentin (Normandie) M. Desnoyers a signalé un calcaire à baculites crayeux ou arenacé ou compact, contenant à la fois les fossiles crus propres à la craie, et ceux du calcaire grossier et passant insensiblement de la craie au calcaire pisolitique supracrétacé.

Cet exemple suffira pour constater que s'il y a souvent, dans beaucoup de localités, interruption brusque entre les formations, il peut aussi exister une continuation sur d'autres points, et que les causes perturbatrices qui ont si souvent modifié les dépôts ont pu ne pas agir partout, au moins avec la même intensité.

C'est donc, principalement quand il s'agit d'êtres marins, une opinion sujette à controverse que de préciser telle ou telle espèce de fossiles pour caractériser les formations, et à plus forte raison leurs groupes, par sa présence ou son absence, à de grandes distances ; les *nummulites* et les *cérithes* nous en offrent un exemple.

Il peut n'en pas être de même dans un rayon plus restreint, mais alors on ne peut guère se baser que sur l'abondance d'une espèce qui affecte préférentiellement un littoral géognostique quelconque ; en appeler

à la présence d'un fossile rare, c'est entrer dans une voie minutieuse et presque toujours impossible à suivre.

L'embarras est de choisir :

Les trigonies, les ammonites, les pinnes marines, les pholadomes, les térébratules, les peignes, les huitres, les gryphées, les polypiers, les échinides, se montrent dans tous les étages, du *lias* à la *craie*.

Si nous précisons davantage : la bélemnite et la gryphée *cymbium* enjambent du *lias* à l'*oolithe inférieure* (en Angleterre, la bélemnite se montre dans la *craie*).

La gryphée virgulaire occupe tout l'étage *kimméridien* et quelques assises du *portlandstone*.

Les peignes à cinq côtes, les gryphées *aquila*, si fréquents dans notre groupe *néocomien*, appartiennent ailleurs à la *craie* et à l'*oolithe*.

La dicérate existe dans le *coralrag* et dans les assises qui le séparent de la grande oolite.

La gryphée arquée est peut-être la seule espèce à l'abri de tout reproche, elle ne dépasse pas les couches inférieures et moyennes de notre *lias*.

On voit donc que l'abondance des fossiles qui peut mettre parfois sur la voie de la véritable classification d'un terrain, ne peut cependant être invoquée que dans certaines limites d'étendue, et quand d'autres observations, basées sur la minéralogie et la stratification d'un groupe relativement aux groupes voisins, viennent confirmer ses indications.

J'ai beaucoup insisté sur les fossiles des terrains marins, parce que cette question est la plus généralement applicable autour de nous; mais quand les formations marines sont entrecoupées par des formations d'eaux douces, ou des sols offrant la trace de végétaux appartenant à un sol émergé, les observations paléontologiques deviennent toutes puissantes pour assigner la limite précise de chaque étage.

Si un terrain présente, en effet, des débris fossiles de mammifères, d'oiseaux, d'insectes, de végétaux arborescents, nul doute qu'il n'ait été émergé au-dessus des eaux dans les temps les plus reculés de la création.

Si un autre présente un mélange de végétaux et d'êtres fossiles pro-

pres à un sol émergé et à des eaux douces, on en conclura qu'il s'agit de l'ancien lit d'un fleuve ou d'un lac, et que les assises étudiées en sont le limon. Un mélange de végétaux, de fossiles d'eau douce, de coraux, de coquilles marines, annonce le rivage d'une ancienne mer sur lequel venait s'emboucher un fleuve. Des fossiles marins sans mélange dénotent un rivage sans eaux douces ou le fond du lit d'une mer. Quand ces différentes couches, à débris si variés, se superposent à plusieurs reprises, on est en droit d'en conclure que la mer et les eaux douces ont alternativement envahi et abandonné le sol.

C'est à ces caractères irrécusables que M. Brogniart et l'illustre Cuvier ont reconnu ce phénomène dans le bassin de Paris, fait qui n'a pas tardé à être signalé dans mille autres localités encore.

Ainsi, concluons de tout ce qui précède que la création de nos couches minérales et l'existence des êtres et végétaux qui les ont habitées ou recouvertes dès l'origine, a pu subir des interruptions sur quelques points, mais que sur d'autres, les familles ont dû se conserver au travers des siècles, et enfin que la vie du globe se continue aujourd'hui comme par le passé à la surface et dans les profondeurs de l'Océan. Un nouveau limon pétri de débris arrachés à la terre par les fleuves, aux rivages par les vagues dévorantes, prépare sans doute des assises modernes semblables à ces roches de coraux et de galets qui renferment des squelettes de *caraiibes* sur les côtes de la Guadeloupe, et que les nègres, dans leur naïf langage, appellent *Maçonnes bon Dieu*.

Qu'une secousse volcanique découvre un fond de mer, et nous trouverons, enfouis dans les mêmes assises, des ossements d'hommes et d'animaux, des coquillages, des coraux, des végétaux, des sables enrichis par les épaves de l'industrie humaine, que les tempêtes ont depuis tant de siècles jetées au fond du gouffre.

Passons aux caractères tirés de la *stratification* des roches. Il serait trop absolu de conclure la séparation de deux groupes de la discordance de leur stratification, de même qu'il pourrait être également faux de réunir deux étages dans un même groupe par la seule raison que leurs stratifications concorderaient entre elles. Cependant, si l'avertissement qui s'offre en cette occasion au Géologue se joint à une différence de composition minéralogique bien tranchée et de fossiles

*caractéristiques*, dans le sens auquel j'ai réduit ce mot, on ne serait pas éloigné d'avoir réuni toutes les probabilités désirables; il faudrait alors pour compléter tous ces indices examiner entre quels groupes les étages à classer sont compris, et combiner tous les éléments pour arriver à la solution du problème.

## § 2.

Arrivons à la description rapide des caractères auxquels on peut reconnaître nos groupes principaux. Les formations qui ont été l'objet de mes investigations dans l'Etude géologique précitée ne seront qu'esquissées à grands traits, mais j'insisterai davantage sur les détails des groupes qui les séparent du granite, et auxquels ce supplément est plus particulièrement destiné.

En procédant des dépôts les plus récents aux plus anciens, on rencontre dans notre contrée :

1<sup>o</sup> Les débris **DILUVIENS**, généralement composés d'amas arenacés mêlés d'argiles et de calcaires renfermant toujours des détritits arrondis par les eaux et arrachés aux couches situées en amont; ils gisent indifféremment au fond ou sur les flancs des vallées, et même sur les plateaux. Les terrains diluviens sont donc variés à l'infini, ajoutons que leur situation est accidentelle et leur étendue toujours très-bornée.

2<sup>o</sup> Les terrains **SUPRACRETACÉS** OU **TERTIAIRES** représentés par une série assez compliquée d'argiles grises et jaunes, de sables aussi variés dans leurs nuances et qui renferment des grès, des brèches et des poulingues quarzeux, d'argiles plastiques diversement colorées en rose, en jaune, en rouge brun; les uns et les autres sont décrits dans mon Etude géologique avec des détails qui ne peuvent trouver place dans cette esquisse. Des silex la plupart roulés et des grains de fer limonneux, enfin des végétaux fossiles ferrugineux se rencontrent fréquemment à la surface des assises tertiaires.

3° La formation **CRAYEUSE** qui comprend de haut en bas :

*A. La craie blanche* et marneuse, massif blanc épais sans stratification distincte, un peu schistoïde à sa surface, généralement friable et traçante, à lits et veines de silex noirs abondants principalement dans sa partie supérieure.

*Térébratules, huitres et spatanges* (dominants). Pyrites prismatiques.

*B. La craie tuffeu* et la craie *glauconieuse* ou chloritée passant de l'une à l'autre. Assises puissantes, jaunâtres et un peu sabloneuses à la superficie, grises à la partie inférieure. Silex rares et mariés à la pâte dans l'intérieur, plus abondants à la surface. *Huitres, peignes, spatanges, ammonites* abondantes surtout à la base un peu argileuse et schistoïde du groupe; limonite en rognons.

*C. Le gault* et le groupe *arenacé ferrugineux* comprenant des argiles noirâtres, qui recouvrent un massif sableux, composé d'assises nombreuses aux couleurs variées du blanc au jaune d'ocre et au rouge foncé; il est coupé dans le milieu de son épaisseur par des lits d'argile tenace, jaune et rouge que surmontent des dalles de schistes ferrugineux non-continues.

C'est au contact du *gault* avec la superficie de ces sables ferrugineux que gisent les *ocres* : Dans leur épaisseur se rencontrent souvent des grés plus ou moins durs, et à leur base des assises de même nature assez importantes pour être exploitées en pierres de tailles.

*Végétaux fossiles, coprolithes, syphonies* siliceuses au-dessus du groupe, avec silex rubannés.

4° Le terrain **NÉOCOMIEN** et les couches de Purbeck, composés de marnes jaune verdâtre à la partie supérieure, rouge brun à la base et renfermant des bancs calcaires ou des rognons très-coquilliers. Leur texture est poreuse quand les fossiles dissous n'ont laissé que leur empreinte, et cristalline quand l'abondance des coquilles les a transformés en lumachelles (sorte de marbre gris-violet), telles sont celles de purbeck qui couronnent tout ce terrain.

Fer hydroxidé et carbonaté abondant. Oolite ferrugineuse grossière à la base. Silex rougeâtres superficiellement.

*Gryphées (aquila) huitres, bucardes, térébratules, peignes à cinq côtes, polypiers cellulaires.*

5° Le massif OOLITIQUE qui comprend un grand nombre d'étages et se développe sur une assez vaste étendue de terrain dans le S.-E. de notre département.

Il a pour caractères généraux une texture tantôt compacte (lithographique ou terreuse), tantôt cristalline et tantôt oolitique, et même crayeuse : sa couleur varie du blanc au jaune pâle et au gris de fumée; les assises calcaires sont entremêlées de marnes argileuses ordinairement fossilifères; ses roches, tantôt pétries de fossiles qui les transforment en lumachelles grossières, et tantôt n'en présentant que des traces fort rares. Leur stratification, mieux déterminée que celle des groupes précédents est généralement inclinée au N. N.-O. et au Nord, mais elle présente parfois des traces de dislocations partielles. Massif peu siliceux et ferrugineux, si ce n'est à sa base seulement.

Il présente du haut en bas :

*A.* Un groupe considéré comme l'équivalent du *portlandstone* et du *kimmeridge clay* réunis. Plus calcaire dans les assises supérieures plus marneux à la base. Ses lits d'argile contiennent des fausses *lumachelles* ou moëllons pétris de coquilles nacrées. La dispersion des fossiles est plus égale dans l'étage purement calcaire.

Teintes jaunes et gris pâle. Un glaciais de silice à la surface. *Trigonicés, pinnes marines, strombes, modioles, pholadomies ammonites* de toutes grandeurs, *gryphées virgulaires* surabondantes dans les marnes inférieures.

*B.* Un second répondant au *coral-rag*, et composé de deux étages distincts : Le supérieur est mi-compacte, et mi-oolitique, jaune pâle, schistoïde et souvent à texture fine et lithographique; offrant des bancs intercalés pétris de fossiles cristallisés (Bailliy) parmi lesquels on distingue des *nérinées* des *dicérates* et des *huitres*. L'inférieur affecte les formes massives et indécises de la craie, renferme quelques nodules saccharoïdes et des turitelles cristallines. (Courson, Lain, Molèmes). Les fossiles qui caractérisent le mieux ce groupe sont les polypiers des genres *cariophylie, turbinolie, pavonie* et surtout d'innombrables *astrées* transformées en calcaire saccharoïde.

C. Un troisième, correspondant au *kelloway-Rocks* de l'*oxford-clay* plutôt qu'à l'*oxford-clay* elle-même, en raison de la prédominance des calcaires sur les argiles.

Sa composition peu marneuse et principalement calcaire rappelle l'étage *a*. Texture éminemment schistoïde, couleur gris de fumée, Cassure conchoïde; ce sont des calcaires argileux. Quelques lits passent du compact à l'oolithe grossière et deviennent fossilifères. *Peignes térébratules*, *ammonites*. Ce groupe régulièrement stratifié, s'enfonce au N.-O. sous le coral-rag et repose horizontalement sur les roches renversées du groupe suivant.

D. *Forest-marble* (calcaire à polypiers) et *bradfort-clay*. Groupe complexe composé supérieurement de masses calcaires jaune pâle, cristallines, dures et parfois siliceuses, entrecoupées d'assises blanches à texture grossière, sublamellaire et oolitique. A Mailly-le-Château, ces masses sont fortement renversées vers le N.-O. Leur trait caractéristique est d'offrir de gros sphéroïdes de chaux carbonatée cristallisée, disposée en prisme divergens dont l'origine est sans doute due à la présence de coraux dans l'épaisseur des roches. On y rencontre des *turitelles*, des *vis*, des *térébratules*, des *peignes*, des *huitres*, des *crinoïdes* des polypiers des genres *sarcinulle*, *tubipore*, *pavonie*, et *méandrine*.

Ces roches reposent sur des assises schistoïdes compactes, cristallines, ou poreuses entremêlées de lits de silex veinés isolés ou mariés aux calcaires qu'on voit sortir auprès de *La Forêt*, par de-là les roches de Basseville. Fossiles analogues à ceux qui précèdent : servent de transition avec la grande oolite qui va suivre, et pourraient représenter le *bradfort-clay*.

E. *Grande oolite* peu fossilifère.

S'il peut y avoir quelque incertitude dans le classement des étages qui séparent le coral-rag de la grande oolite, elle cesse à cette dernière dont les caractères sont bien reconnaissables.

Le massif de la grande oolite se compose d'assises intimement liées d'un calcaire blanc parfois veiné de jaune, dont la texture est entièrement oolitique à grains fins, passant à la partie supérieure à un calcaire un peu terreux, gris-jaunâtre et siliceux, se délitant en plaques minces. Entre ces dernières et les couches à silex des groupes précéd-

dents sont interposés des bancs de calcaires saccharoïdes et lamellaires de couleur jaune pâle, à texture caverneuse, qui paraissent devoir leur origine à d'anciens bancs de corail qui auraient tapissé le rivage de la grande oolithe et terminé son dépôt.

*F. Fullers-earth* (terre à foulon).

Au-dessous de la grande oolithe, on rencontre une série de marnes variant du gris pâle au gris verdâtre entremêlées de bancs de calcaires argileux et siliceux et même de silex purs disposés par assises comme ceux du *bradfort-clay*. La partie supérieure de ce groupe offre des lumachelles grossières et des nodules de limonites. Hors le cas des lumachelles, on rencontre presque toujours les fossiles de ce groupe à l'état de moules : ce sont des *ammonites*, *nautilus*, *pinnes-marines*, *térébratules*, *spatangues*, *modioles*, *buccardes*, *plagiostomes* et surtout des *pholadomies* de grande dimension, qui dominant tous les autres fossiles par leur abondance.

*G. oolite inférieure ou ferrugineuse.*

Ce groupe est particulièrement remarquable en ce que ses bancs de roches calcaires sont formés des débris d'une immense quantité de crinoïdes mariés à l'oolithe, ou composant presque seule toute leur masse; ces bancs reposent dans des lits d'argile rouge-sang surchargés de fer hydroxidé.

On y rencontre des *ammonites*, *nautilus*, *turbos*, *térébratules*, *limes*, *peignes*, polypiers des genres *rétepore*, et *turbinolie* (Plateau S.-E. de Varzy).

Il semble qu'il y ait, dans certaines localités passage insensible des *marnes liassiques*, qui vont nous occuper avec la base de l'oolithe ferrugineuse : cette transition est indiquée par la présence de grains oolitiqes ferrugineux dans les argiles du lias, la communauté de fossiles, des assises en contact à la limite des deux groupes (*bélemnites* principalement), et enfin par leur stratification concordante.

6° Le LIAS.

Cette formation est représentée par une série de marnes et de bancs calcaires colorés en gris bleu ou en noir, parmi lesquels on

exploite de la chaux hydraulique dont on compose un ciment fort estimé (Vassy).

Elle m'a semblé partagée en deux étages tout-à-fait distincts par leurs caractères et leur stratification.

L'étage supérieur comprend des marnes argileuses et fétides, passant du gris pâle au bleu d'ardoise, éminemment schistoïdes et renfermant des bancs de calcaire argileux gris de fumée, à cassure raboteuse (ciment de Vassy). On y trouve fréquemment des lignites, *térébratules*, *ammonites* (principalement l'ammonite ondulée) et des *belemnites*. La stratification de cet étage est uniformément dirigée vers le N. N.-O., et ses assises viennent se disposer régulièrement au-dessus de celles de l'étage inférieur qui s'inclinent dans plusieurs directions.

Ce dernier est composé supérieurement, d'une marne argileuse jaune verdâtre renfermant des rognons et des dalles calcaires très-grossières, littéralement pétries de *belemnites*, *ammonites*, *peignes*, *huîtres*, *gryphées* (cymbium et arquée), *troches*, *plagiostomes*, lignites ferrugineux. Sa texture est habituellement sublamellaire; parfois elle ressemble à une sorte de *macigno*.

Cette assise passe à un calcaire noir entremêlé de lits de marne gris foncé; la texture de ce calcaire est compacte ou saccharoïde ou sublamellaire: il présente comme les rognons supérieurs des géodes remplies de cristaux de carbonate de chaux, de barytine, et de fer hydroxidé et même carbonaté. Ces dernières assises sont remarquables par la quantité innombrable de gryphées arquées qu'elles renferment avec quelques *modioles* et des *ammonites* de grande dimension. Tous les fossiles de cet étage ont conservé leur test nacré: la couleur des marnes et des calcaires accuse la présence dans leur pâte d'une grande quantité de matières végétales. Lignites charbonneux, ou même transformés en calcaire noir (tartufite).

J'ai eu l'occasion d'observer trois stratifications différentes de ces étages, l'une horizontale sur le plateau de Bayes, la deuxième plongeant à l'Est près de Corbigny, et la troisième au N. N.-O. aux environs d'Avallon et ailleurs.

7° TRIAS et ARKOSES.

A. Entre le *lias* et les roches dites d'*arkose* on trouve une série de marnes argileuses ou d'argiles pures, gris verdâtres et rouges, renfermant supérieurement des lits de calcaires gris de fumée et même des lumachelles qui paraissent composées principalement de fossiles du genre *unio*, et inférieurement des rognons d'une sorte d'*argilolithe* un peu micacée. On les a rapportées aux marnes *irrisées* de la formation *keuprique*, avec d'autant plus de vraisemblance que c'est à leur point de contact avec les *arkoses* que l'on voit sortir les sources salées de Saint-Père, etc., ce caractère étant habituel au *keuper*.

### B. ARKOSES.

On est convenu de donner ce nom à une série de roches assez variée puisqu'elle comprend : des calcaires siliceux, des roches purement siliceuses, compactes ou cellulaires, et des roches à éléments granitiques empâtés dans un ciment siliceux. Il y a donc ici un abus manifeste de mots, car si la silice au lieu de se borner à empâter deux ou trois étages placés à la portée de ses courants, avait atteint tous ceux que nous venons d'étudier, il eut fallu également les classer dans les *arkoses*. On va se convaincre qu'elles ne sont que des modifications siliceuses de plusieurs étages de roches tout-à-fait distincts en suivant attentivement la scrupuleuse description qu'en a donnée M. Moreau, car il résulte de ses observations :

1° Que l'*arkose granitoïde*, qui renferme à peu près les mêmes éléments que le granite, empâtés dans la silice, se lie intimement aux filons de quartz qui sortent des fissures du massif granitique;

2° Qu'à celle-ci est superposée une roche purement siliceuse (compacte ou cellulaire) ou calcaréo-siliceuse, ou argilo-siliceuse, variant du blanc bleuâtre au jaune verdâtre; ses géodes, ses fissures, sont remplies par des cristaux de *quartz*, de *barytine*, de *fluorine* et de *galène* (plomb sulfuré) autrefois exploité à Chitry-aux-Mines.

Cette roche est souvent accolée aux lumachelles du *Keuper*, et aux couches du *lias* en contact : il est donc clair qu'elle n'a paru que postérieurement au *keuper*, ou, pour m'exprimer plus clairement, que l'émission de la silice est venue apporter une modification importante dans les groupes en contact, et principalement dans l'arène granitique et une assise inférieure aux marnes *irrisées*, que je rapporterais volon-

tiers au *muschelkalk*. Plus tard les émissions siliceuses recommencèrent comme on le verra dans le chapitre qui termine cet article.

L'action des roches ignées en contact paraît avoir influé sur les terrains d'*arkose* postérieurement à leur dépôt, car on trouve certaines parties de la silice passées à l'état de *vacke* grisâtre, prenant une texture confuse et se mélangeant de *chlorite*. Ce phénomène ne peut guère être attribué qu'à l'approche des *porphyres rouges* qu'on trouve dans le voisinage des roches granitiques compactes ou arenacées.

#### 8. GRANITES ET PORPHYRES.

Les roches granitiques, contrairement au mode de formation des terrains de sédiment, n'affectent aucune stratification régulière : seulement elles se divisent parfois en gros blocs irréguliers, que séparent des faces lisses ou raboteuses, et le plus souvent des filons de quartz rose ou blanc. Les éléments des roches granitiques du Morvan sont limités au *feldspath* compact blanc ou rose, au *quartz* en grains cristallisés et au *mica* gris ou blanc nacré en petites lamelles, mélangés en proportions à peu près égales.

La présence de cristaux parallélépipédiques de *feldspath* dans la pâte du granite le transforme en *granite porphyroïde*.

Les *porphyres* rouges du Morvan se composent d'une pâte dure de *feldspath* compacte rose ou blanc parsemée de petits cristaux de *feldspath* blanc, rose ou vitreux ; roches très-résistantes, généralement postérieures au granit, et dont le soulèvement a causé presque par toute la terre des dislocations dans les couches sédimenteuses.

Les formations plutoniennes auxquelles les granites et les porphyres appartiennent contiennent des gîtes et des filons de galène dans sa gangue ordinaire de barytine.

Tels sont les caractères généraux des formations qui sont l'objet de cette esquisse.

#### § 5.

*Influence des diverses formations sur la physionomie générale du sol. — Itinéraire géognostique de Saint-Julien-du-Sault jusqu'à Chitry-aux-Mines et Bayes.*

En jetant les yeux sur la carte qui accompagne l'*Etude géologique* que cette esquisse est destinée à compléter, il est facile de s'assurer au pre-

mier coup-d'œil que les diverses formations géognostiques que je viens de passer en revue se courbent en arc autour d'un point central qui est Paris. Elles apparaissent successivement à la surface du sol dans l'ordre, si j'ose dire, chronologique de leur dépôt, et en procédant des plus modernes aux plus anciennes, en cheminant du centre à la circonférence de ce vaste cirque; toutefois j'ai hâte de dire que les zones formées d'éléments si variés n'affectent une largeur uniforme ni entre elles, ni même sur tous les points de chacune d'elles, mais principalement dans les formations comprises entre les groupes *crayeux* et le *granite*.

Ainsi, par exemple, si l'on s'avance directement de Joigny à Avallon, soit en suivant les rives de l'Yonne, de la Cure et du Cousin, soit en passant à Auxerre, Cravant, Vermenton et Lucy-le-Bois, on traversera plus rapidement les groupes *cretacés*, *néocomiens*, *oolitiques* et du *lias* pour atteindre le *granite* d'Avallon, que si, en s'écartant de cette direction, on allait le rejoindre à Chitry-aux-Mines (Nièvre).

Sur la première ligne, on aurait à parcourir sept myriamètres, et neuf sur la seconde : ainsi donc les formations se plissent, s'étagent rapidement les unes au-dessus des autres de Joigny à Avallon, tandis qu'à droite et à gauche de cette direction elles se développent plus largement. Ce fait nous annonce clairement que le granit formait à la hauteur occupée aujourd'hui par Avallon un promontoire qui s'avavançait au milieu des eaux du vieil océan, dans lesquelles se déposèrent les étages successifs de nos terrains. La ligne de l'Yonne, de la Cure et du Cousin, en traversant toutes ces zones géognostiques dans un sens presque normal à leurs courbes, nous offrent dans leurs escarpements et dans les flancs de leurs vallées des *coupes naturelles*, sur lesquelles on peut suivre à livre ouvert les diverses superpositions des groupes.

Le cours de l'Yonne seul atteint moins directement le granit, et se replie mille fois sur lui-même pour contourner et franchir tous les obstacles que les roches calcaires ont opposés à son parcours, et par suite, il permet d'étudier les assises des différents groupes dans toutes les phases de leurs développements. Ses rives seront donc plus particulièrement l'objet de nos investigations.

Un fait qu'il faut d'abord signaler, c'est que l'alternative des couches

argileuses et des assises calcaires des différents groupes a eu la plus grande influence sur les sinuosités du cours de cette rivière.

Si, en effet, l'espace qui sépare sa source de son confluent avec la Seine avait été occupé par un sol homogène dans toutes ses parties, ce sol étant uniformément incliné du côté de la mer, la rivière aurait tracé en ligne droite son parcours entre les deux points indiqués : mais le détail des formations, qui se partagent cette partie de son bassin, nous a appris qu'il en était tout autrement; aussi l'Yonne a dû, par un long travail d'érosion, creuser son lit tantôt péniblement dans les masses calcaires, et tantôt avec plus de facilité au travers des couches argileuses et sabloneuses qui alternent avec les premières. Telle est l'origine de la physionomie si variée, si mobile de sa vallée, qui se dirige parfois en ligne directe vers le confluent, mais qui, plus souvent encore, serpente autour des hautes falaises qui surplombent ses deux rives, et contrastent si brusquement avec les pentes adoucies qu'on rencontrera un peu plus loin.

Le cours de l'Yonne éprouve une dérivation importante, et reçoit presque toujours le tribut d'un cours d'eau latéral toutes les fois que le sol change de nature et qu'on atteint l'affleurement d'un groupe au-dessus d'un autre, principalement quand les assises argileuses ou sabloneuses succèdent aux calcaires. C'est ainsi que le *Vrin* et le *Tholon* descendent dans l'Yonne à la limite de la craie blanche et de la glauconie; le *serain* et le *beaulches* à celle des sables avec la craie, le groupe néocomien et le portlandstone; les vallons de Coulanges-la-Vineuse, Saint-Bris et Irancy sont ouverts dans le coral-rag sur le kelloway-rocks; les vallées qui divergent à l'ouest de Clamecy entament la limite du bradfortclay et de la grande oolite.

Au-dessous de *Saint-Julien-du-Sault*, l'Yonne plonge dans l'épaisseur du massif *crayeux* couronné par les argiles et les sables *tertiaires* qui contiennent des masses de grès, particulièrement sur les plateaux (Verlin).

De *Saint-Julien* jusqu'au confluent de l'*Armançon* et jusqu'à *Appoigny*, cette rivière cotoye sur la rive droite le groupe *crayeux* supérieur rongé à vif, et son lit est tracé sur les assises de l'étage glauconieux mises à découvert. Une épaisse alluvion d'argile rouge sabloneuse

mêlée d'arène calcaire, forme le sol végétal de la plaine qui s'étend sur ses bords à la hauteur de *Joigny*.

Les larges vallées du *Vrin*, du *Tholon*, de *Champlay* et de *Guerchy* débouchent sur la rive gauche, dominées çà et là par des mamelons arrondis entre lesquels on distingue le *Tholon*. Cette éminence conique est un jalon crayeux intéressant à étudier : son sommet est revêtu d'argile tertiaire, sa masse conique tronquée est composée de *craie blanche*, et sa base, qui se relie par des pentes douces et prolongées au sol des vallées voisines, appartient aux groupes *tufacés* et *glauconieux* de la vallée d'*Aillant* et des côtes de *Bassou*.

Quand les argiles tertiaires ou les diluviums rouges manquent à la surface du sol crayeux ou glauconieux, il est grisâtre, et cette teinte est surtout bien remarquable sur les flancs des côtes de *Champlay* à *Chichery*; celles-ci sont terminées par de brusques escarpements, parce que la *glauconie*, plus résistante, s'est peu à peu élevée au-dessus du fond de la vallée en s'appuyant sur les sables *ferrugineux*.

C'est à *Appoigny* qu'on peut observer facilement cette superposition.

Un sol désormais rouge, formé de sables *ferrugineux*, accompagnés de grès et de lits d'argile, s'étend depuis *Appoigny* jusqu'à la côte de *Saint-Siméon*, et va même revêtir le sommet du *Saint-Georges* auprès d'*Auxerre* en s'élevant en pente douce au-dessus des assises des terrains néocomiens. A quelques pas plus loin, au monticule qui porte cette ville, commence la grande formation oolitique qui s'ouvre par l'étage *kimmérien* supérieur ou *portlandstone*. Ici vont commencer les sinuosités multipliées de l'*Yonne*, car nous allons entrer dans un massif plus résistant, plus compacte que les précédents, et qui dominera de plus haut les deux rives de la rivière.

Avant de passer outre, la côte de *Saint-Georges* mérite d'être particulièrement étudiée par le géologue; elle participe en effet de trois formations distinctes : à sa base l'étage *portlandien* s'enfonce obliquement sous les assises argilo-calcaires *néocomiennes* que couronnent les *tumachelles de purbeck*, surmontées à leur tour par une calotte de sables *ferrugineux*, isolée de toutes parts du reste de leur formation par la vallée du *Beaulches*.

A deux kilomètres en amont d'*Auxerre*, un brusque détour de

L'Yonne nous avertit de l'affleurement des *marnes kimmériennes* au niveau du sol de la vallée, les côtes qui séparent *Augy et Vaux* d'Auxerre sont formées par les assises résistantes et arides du *portlandstone*. La vallée un instant resserrée s'élargit alors aux dépens des marnes de kimméridge, mais elle ne tarde pas à s'encaisser de nouveau entre deux berges assez roides, surmontées de pentes douces qui se terminent elles-mêmes par de brusques ressauts : c'est que nous entrons dans le *coral rag* recouvert du *kimméridge-clay*, revêtu encore par les dernières assises de portlandstone (à *Bailly*, à *Irancy*, à *Escolives* et à *Coulanges-la-Vineuse*).

Passé *Vincelles*, et jusqu'à *Trucy*, apparaît une épaisse et longue série de calcaires argileux, schistoïdes, de couleur grise qui constituent la masse des côtes de *Cravant* et de *Vermanton*, c'est le *kelloway-rocks* partie solide du groupe de *l'oxford-clay* que la Cure a péniblement déchirée pour se jeter dans l'Yonne.

Cette dernière change sa direction primitive du S. E. au N. O. pour décrire vers le S. O. une courbe sinueuse depuis *Cravant* jusqu'à *Coulanges-sur-Yonne*.

De *TRUCY* à *Mailly-le-Château* les assises argilo-calcaires en question viennent mourir successivement et se stratifier à peu près horizontalement sur les rochers du *Forest-Marble* (calcaire à Polypiers) qui dressent leurs escarpements élevés au-dessus de la rivière entre *Mailly-la-Ville* et *Mailly-le-Château*. Cette disposition horizontale du *Kelloway* est ici d'autant plus saillante que les roches de *Mailly-Château* qui les supportent *plongent* très-notablement à contrepente et par conséquent au N. N.-O.

Depuis *Mailly-la-Ville* jusqu'au-delà de *Basseville* (Nièvre), l'Yonne multiplie ses méandres autour des éperons du massif calcaire violemment déchiré, qui surplombent ses eaux tantôt sur une rive et tantôt sur l'autre.

Rien n'est plus pittoresque que cette partie du cours de la rivière : elle présente des études variées au paysagiste comme au Géologue, et pour qu'aucun genre d'intérêt ne manque aux tableaux qui appellent l'attention du voyageur, on découvre de loin en loin de vieux donjons couronnant de leurs ruines moussues les ruines à pic de ces roches calcaires

qui se mirent dans l'Yonne, en opposant les saillans d'une rive aux retrans de l'autre.

*Mailly-Château, Méry-sur-Yonne, Basseville*, et les points intermédiaires, tels sont les sites qui méritent d'être visités.

Au-delà des thermopyles de *Basseville* on débouche dans le carrefour de Vallons qui rayonnent autour de *Clamecy* sur la rive gauche de l'Yonne, et dans ce trajet on passe sur les débris des dernières assises du groupe à *Polypiers*, du *bradfort-clay* et la première de la grande oolite. L'Yonne va s'enfoncer de nouveau dans un étroit défilé dont les berges sont taillées à vif dans les épaisses strates de la grande oolite (carrières de *Clamecy*, d'*Armes* et de *Chevroches*); mais à *Cuncy* nous nous trouvons à la base d'un nouveau groupe, des marnes et des calcaires du *Fullers-earth* entremêlés de silex variés. La vallée s'élargit et présente sur les deux rives le singulier spectacle de pentes douces interrompues par des ressauts et couronnées par de brusques escarpements, souvent réduits à l'épaisseur d'une seule assise. Les marnes du *fullers-earth* étant entrecoupées de roches calcaires et résistantes, et revêtues encore par le dernier étage de la grande oolite, ont donné lieu à cette disposition particulière du sol que les eaux ont inégalement entamé suivant le plus ou moins de résistance de ses diverses assises.

La côte d'*Asnan* est une localité particulièrement intéressante sous le rapport de l'étude du *fullers-earth* et de sa superposition à l'oolite inférieure; elle présente à l'observateur une quantité considérable de fossiles.

Depuis *Tannay*, auprès duquel sont ouvertes des carrières jusqu'à *Asnan*, le sol est disposé en terrasse élevée dont la base est formée par les assises de l'oolite ferrugineuse; dans la vallée apparaissent les assises supérieures et marneuses du *lias*.

La disposition indiquée pour les terrains précédents se reproduit encore sur les deux rives de l'Yonne dont le sol est fortement accidenté.

Les environs de *Chitry-aux-Mines* offrent la réunion des terrains qui terminent la série géognostique de notre contrée. Le *lias* recouvre les plateaux jusqu'aux étangs de *Bayes* qui en occupent un pli supérieur; au-dessous apparaissent les marnes irrisées du *Keuper*, leurs lumachelles, puis les masses d'*arkose* tantôt élevées et tantôt au fond même du

canal, et enfin les *granites* et les *porphyres* revêtus d'arène détritique qui pointent autour de *Chitry* sur les deux rives du canal.

La végétation, la culture même des deux pentes de la vallée de l'Yonne, depuis *St-Julien* et *Joigny* jusqu'à *Chitry* et *Bayes*, ne sont pas moins variées que la nature des sols qui se succèdent le long de ses rives.

Dans la *zone tertiaire* on rencontre des céréales, des trèfles, des prairies, de grandes masses de bois, des étangs et de nombreux bestiaux.

Dans la *zone crayeuse* proprement dite, des vignobles, des céréales, des luzernes; le sol est généralement sec.

Dans la *zone sablonneuse* et *néocomienne*, des bois, quelques vignes, de bons légumes, moins de céréales, si ce n'est sur le dernier étage; sol généralement très-humide ou très-sec.

Dans la zone du *Kimméridge* supérieur le sol est aride sur les plateaux et les pentes sont d'une grande roideur, mais au contact des assises marneuses inférieures et du coral-rag se présentent les vignobles les plus renommés de la basse Bourgogne (*Auxerre*, *Irancy*, *Coulanges-la-Vineuse*, etc).

Sur le *Kelloway-Rocks* et ses marnes, des masses de bois, un sol maigre, sec et pierreux, des pentes raides, quelques vignes sur les alluvions dans les bonnes expositions.

Sur le calcaire à *Polypiers*, le *bradfort-clay*, culture des céréales sur un sol diluvien enlevé au *fullers earth* et à l'*oolite inférieure*, bois médiocres, sol très-sec.

La *zone de la grande oolite* est couverte de grands bois qui se prolongent sur les plateaux de toutes les formations suivantes jusqu'aux étangs de *Bayes*.

Celles du *fullers-earth*, de l'*oolite inférieure* et du *lias*, forment une série de terrains morcelés de clôtures sur les pentes et dans le fond des vallées, d'une grande fertilité, et dont la culture est compliquée de nombreuses pâtures où s'engraissent les bestiaux. C'est le Morvan qui va commencer.

On comprend que ce grand nombre d'alternatives de couches argi-

leuses avec les couches calcaires doit avoir la plus grande influence sur les sources qui se font jour sur tous les points de la vallée et des vallons latéraux, et sur la possibilité d'obtenir des jaillissements artésiens. J'ai traité avec quelque étendue ces intéressantes questions dans mon *Etude Géologique*, mais j'ajouterai ici quelques mots sur un phénomène artésien naturel qu'on observe au sommet du mamelon qui porte l'église de *St.-Pierre-du-Mont*, et qui m'a paru digne d'examen.

Ce mamelon, couronné par une assise de roches calcaires, s'élève sur un pli de terrain longitudinal qui sépare deux vallons en forme de dos d'âne. Vu de face, il semble isolé et de forme conique, mais en l'examinant dans le sens latéral on le voit se rattacher au plateau élevé qui sépare *Villiers-le-Sec* de *Varzy*. Toutefois la plate-forme même qui supporte l'église de *St-Pierre-du-Mont* est bien positivement plus élevée de plusieurs mètres que la partie immédiate du dos d'âne qui la rattache au grand plateau. Or, au-dessous de l'assise calcaire résistante sur laquelle est fondée l'église, l'eau arrive à 5 mètres à peine au-dessous de l'orifice du puits; une source existe même, dit-on, au niveau des fossés de l'habitation voisine renfermée dans la même enceinte. Il est clair que si ces eaux ne sont pas le produit direct des infiltrations de la petite plate-forme calcaire et de l'égoût des toits de *St-Pierre-du-Mont*, rassemblées sur la couche de marne argileuse inférieure aux roches, nous avons ici un phénomène artésien naturel; la constitution du sol environnant est un garant de la possibilité du fait. En effet, les marnes du *lias* et leurs dalles apparaissent au fond du vallon qui sépare *St-Pierre-du-Mont* de *la Pouge*; le plateau de *Villiers-le-Sec* est formé des assises argilo-calcaires de l'*oolite ferrugineuse* qui viennent plonger sous la base de *St-Pierre-du-Mont*, et forment celle de la côte de la *Pouge*; enfin, les rampes qui descendent au N. sont formées des marnes des *fullers-earth* qui remontent jusqu'aux bords du plateau de *Villiers-le-Sec*, et forment le dos d'âne qui le lie avec le mamelon de *St-Pierre-du-Mont*.

On comprend dès-lors qu'une partie des eaux reçues par le plateau et ses pentes élevées peut s'infiltrer dans les interstices des assises alternativement calcaires et argileuses du *fullers-earth*, être maintenue sur l'arête par la compression des lits de calcaires résistants et être devenue ascendante quand on eut foré la plate-forme; l'eau remonterait donc dans une espèce de syphon naturel à un niveau équivalent ou à peu près à celui de son point de départ. Le percement des assises supé-

rieures de PURBECK, de la côte de *St-Georges* près Auxerre, a donné les mêmes résultats partout où elles étaient surmontées par l'étage fil-trant des *sables ferrugineux*.

Au premier coup d'œil, la montagne de *St-Pierre-du-Mont* offre un spectacle vraiment curieux de prés verts tapissant des pentes assez fortes sur lesquelles paissent de nombreux bestiaux : examiné de près, le merveilleux s'évanouit, mais il laisse place à l'admiration pour l'intelligente distribution des eaux pluviales dans un système de rigoles qui en ceignent les pentes à différents niveaux étagés les uns au-dessus des autres. Il ne fallait effectivement à ce sol glaiseux et fécond qu'une humidité constante pour le transformer en un gras pâturage, comparable en tout point à ceux des vallons voisins. Il ne me paraît pas douteux que des champs de céréales, arrosés de la même manière en temps opportun, ne dussent présenter également des produits remarquables.

Revenons à notre itinéraire.

Si au sortir d'*Auxerre* nous avons suivi la rive droite de l'*Yonne*, puis celle de la *Cure*, puis la route d'*Avallon* par *Vermenton* et *Lucy-le-Bois*, nous eussions rencontré le *Portlandstone* jusqu'au-dessus de *St-Bris*, le *Kimmeridge-Clay* de *St-Bris* à *Irancy*, le *Coralrag* d'*Irancy* au point culminant de la côte qui précède *Cravant*, le *Kelloway* à *Cravant* et à *Vermenton*, et jusqu'au plateau élevé de la poste aux *Allouettes* à la hauteur de *Joux* et de *Précy-le-Sec*; ses assises viennent y expirer au-dessus des couches argilo-calcaires entremêlées de silex inférieures au calcaire à *Polypiers*, qui ne se montre pas à découvert dans cette direction; puis les assises de la *grande oolite* surmontées de roches cristallines se seraient offertes à nous en approchant de *Lucy-le-Bois*, dont la descente rapide est formée par les couches du *fullers-earth*.

L'*oolite inférieure* constitue le sol de *Lucy* à *Vassy*; là commence le *lias* qui s'efface à *Avallon* pour laisser le *granit* à découvert avec son revêtement d'*arkose*.

En jetant les yeux dans la direction d'*Annai-la-Côte*, on est surpris de voir des côtes élevées terminées brusquement par une terrasse plane, inclinée au N. O., comme si on avait à plaisir taillé leur sommet. Ce sont des revêtements de roches résistantes dont la masse a préservé les couches marneuses inférieures d'une entière destruction quand les eaux diluviennes s'attaquèrent au sol.

## § 4.

*Rôles que la silice et le fer hydroxidé ont joué dans les formations géognostiques de notre contrée. Époques géologiques auxquelles on peut rapporter leur émission.*

Je suis entré dans mon *Étude Géologique des terrains de la rive gauche de l'Yonne*, dans des détails très-circonstanciés sur les accidents siliceux et ferrugineux des roches *tertiaires, cretacées, néocomiennes* et de l'*oolite supérieure et moyenne*; je viens également, dans cette *Esquisse*, de signaler dans l'*oolite inférieure*, le *lias* et les *arkoses*, les traces que ces deux éléments (le fer et la silice) avaient laissées de leur passage. Je vais actuellement résumer rapidement ces observations pour rendre sensible le rôle qu'ils ont rempli pendant le dépôt de nos divers groupes de terrains pour la consolidation ou la modification des roches, et indiquer les époques géologiques de leur émission et leur point de départ.

Les terrains *diluviens* contiennent des silex roulés, mais nous n'avons pas à nous en préoccuper dans l'ordre des faits que nous étudions en ce moment, puisqu'ils ont été remaniés par les eaux et déplacés de leurs gisements originels.

On y rencontre également du minerai de fer d'alluvion en grains, en poudingues, en végétaux fossiles, et cela au contact des argiles tertiaires supérieures.

Les terrains *tertiaires moyens* renferment des roches purement siliceuses à formes arborescentes ou massives.

L'*argile plastique* et les couches supérieures schistoïdes des *craies marneuses* contiennent des lits de silex noirs souvent fort gros et de formes variées, dues au moulage de la silice dans les vides produits par les tassements des assises crayeuses. Ces silex supérieurs se trouvent également à la superficie de la *craie tuffau* et de la *glauconie* à leur contact avec les *argiles plastiques* recouvrantes.

Dans l'intérieur des massifs crayeux, ces silex sont réduits à quelques rognons isolés, à des filets minces, à des empreintes fossiles. Le fer s'y présente sous la forme de pyrites accidentelles (fer sulfuré). La *glauconie* ou *craie chloritée* en contient relativement très-peu; ils sont alors bleu pâle et se marient à la craie environnante. Rognons de limonite dans les mêmes conditions.

Au contact du *Gault* et des *sables ferrugineux supérieurs* se montrent des *silex rubanés* aux nuances les plus variées et des *fossiles siliceux* du genre des *syphonies* et des *Achilles*. Le fer hydroxidé a joué un rôle important pendant tout le dépôt des *sables ferrugineux*, tant pour leur coloration que pour la cimentation de toutes les roches qu'on y exploite. Son action plus ou moins intense dans quelques étages (l'inférieur et le moyen surtout) paraît avoir éprouvé des interruptions dans d'autres qui sont à peine colorés.

La surface du sol *néocomien* a été glacée de silice ; elle y empâte principalement des *polypiers rougeâtres*. Le fer en colore toutes les assises inférieures, se montre sous forme d'*oolite* dans la plupart des bancs *calcaréo-marneux*, et se cristallise en lamelles dans les *géodes* de tout le groupe.

L'étage *portlandien* seul entre tous les groupes de l'*oolite supérieure* présente quelques traces de silice à sa superficie. La *limonite* n'y est que très-accidentelle et n'y joue aucun rôle.

La silice reparait mariée aux *calcaires schistoïdes* placés entre le *forest-marble* et la grande *oolite* ; là elle prend un aspect régulier, stratifié même, et empâte de nombreux fossiles.

La *grande oolite* en est glacée superficiellement, et c'est par la même émission que le groupe qui précède.

La silice se marie de nouveau aux roches moyennes et supérieures du *fullers-earth*.

La *limonite* et le fer carbonaté abondent dans l'*oolite inférieure* appelée avec raison *ferrugineuse*, et dans le *lias inférieur*, qui, l'un et l'autre, présentent peu de silice ; c'est dans les roches d'*arkose*, dont elle forme la masse principale, et dans les *filons granitiques*, qu'elle apparait dans toute sa puissance.

Si l'on a suivi attentivement les indications qui précèdent, et qu'on se reporte aux détails donnés sur les diverses stratifications des groupes, on ne peut s'empêcher d'en conclure :

1° Que les dépôts siliceux sont plus abondants dans les groupes voisins du *granite* quand ils ont pu les atteindre, et que là ils ont tous les caractères de substances charroyées par des courants pendant le dépôt des autres éléments qui composaient les assises marneuses ou calcaires, auxquelles ils sont mariés.

2° Que dans les étages situés au-delà de l'oolite, c'est-à-dire les formations *néocomiennes*, *cretacées* et *tertiaires*, la silice, se présentant le plus souvent en rognons, semblait s'être infiltrée dans les vides des assises postérieurement à leur dépôt, et après avoir été d'abord tenue en suspension dans les eaux recouvrantes.

Les groupes de l'oolite moyenne et supérieure, si remarquables par leur puissance et leur homogénéité, paraissent servir de limite à ces deux genres de dépôt de la silice; les niveaux élevés qu'affectent encore aujourd'hui leurs étages supérieurs, niveaux que n'ont point atteint les formations plus récentes, durent former une barrière qui oblige à rapporter l'origine de la silice et du fer à deux points de départ différents.

La formation *néocomienne*, presque entièrement formée d'argiles empruntées au *fullers-earth* et à l'*oolite ferrugineuse*, de moëllons calcaires composés presque exclusivement de coquillages, me semble être la transition naturelle des deux modes de dépôt, et dans l'*Etude Géologique* j'ai déduit de leur stratification discordante avec les assises *kimmériennes* la preuve positive du commencement d'un nouvel ordre de roches.

J'ai rapporté à l'action de courants sous-marins principalement les sables ferrugineux et les formations crayeuses qui auraient ainsi dû leur existence à l'affouillement des couches profondes du globe, à des sortes d'éruptions sous-marines enfin.

La silice et le fer de tous les groupes compris entre le granit et l'étage à polypiers paraissent bien positivement dus à des émissions parties d'un centre commun, le GRANITE, d'où s'échappaient d'abondantes sources de ces matières. Cette opinion a d'autant plus de fondement que M. Bonnard a vu les filons de quart du granit intimement liés avec les roches d'arkose qui ont revêtu le granite (Moreau).

De l'autre côté de la barrière du Portlandstone (que les eaux des bassins postérieurs n'atteignirent pas), il est à croire que la silice fut mêlée dans les éléments calcaires qui s'aggloméraient, et qu'elle s'agglutina postérieurement dans leurs vides. Il y a cependant une exception à faire pour l'époque plastique pendant laquelle furent produits les gros silex supérieurs aux craies, et les roches quartzieuses signalées dans mon *Etude* comme des masses végétales silicifiées.

J'ai déjà émis l'opinion que la silice, cause première de ces empâte-

ments, avait laissé quelques traces de son passage au-dessus des groupes antérieurs dans le glaciaire siliceux des assises superficielles.

L'étage dans lequel il est le plus intéressant d'étudier l'émission siliceuse partie du foyer granitique à la manière des geysers de l'époque actuelle, ou des courants de lave de nos volcans, est sans contredit celui des arkoses, mais à quelle époque géologique a-t-elle paru pour former ces roches composées d'éléments si variés ?

Écoutons encore M. Moreau : « La silice se présente d'abord en lits minces accompagnés de sulfate de baryte dans les fissures du granite massif, puis en lits plus épais et plus multipliés dans l'arène supérieure ou granite décomposé (sorte de sable granitique), enfin l'arkose surmonte le tout avec ses cristaux de barytine, de fluorine, de galène et de quartz. D'abord, empâtant les éléments granitoïdes, cette roche mixte les perd peu à peu en s'élevant, et se modifie à l'approche du calcaire et de l'argile des couches supérieures, enveloppant des fossiles, s'accolant enfin aux assises supérieures du lias elles-mêmes. »

J'ajouterai que le fer ne paraît pas avoir accompagné l'émission de la silice comme la barytine, la fluorine et la galène, mais qu'il n'a paru que dans les couches du lias.

En examinant attentivement les deux rives du canal à Chitry-les-Mines, on est surpris de rencontrer la roche massive d'arkose au fond du canal et à mi-côte des éminences voisines; le granite et le porphyre montrent leurs aspérités sur les bords de ce même canal et paraissent séparer les deux positions de l'assise siliceuse. Nous nous rappellerons en outre que le lias inférieur horizontal à Bayes est incliné dans plusieurs sens sur les côtes de Collencelle à Chitry, et qu'il plonge au levant sous la côte qui précède Corbigny, tandis que les couches supérieures le recouvrent en stratification discordante inclinée vers le N. N. O., ou à peu près horizontale; enfin, en creusant les tunnels du canal du Nivernais auprès de Bayes, les ingénieurs ont constaté des failles nombreuses dans les assises d'arkose et des marnes irrisesées superposées, c'est-à-dire, que par un disloquement vertical une couche inférieure se trouvait correspondre horizontalement à une couche du groupe supérieur.

Il résulte clairement pour moi de toutes ces observations combinées :

1° Que l'épanchement siliceux abondant qui a produit les arkoses

s'est écoulé par les fissures du massif granitique à une époque où le muschelkalk, les marnes irrisées, et l'étage inférieur du lias étaient en voie de dépôt et non encore consolidés ;

2° Que cette éruption de silice a eu lieu sous les eaux marines, ce qui a singulièrement facilité son mélange avec les roches qui se préparaient dans leur sein ;

3° Que le courant siliceux étant accompagné de barytine, de fluorine et de plomb sulfuré, qui se sont cristallisés dans ses géodes et dans les fissures du granit, il y a lieu de penser qu'il était doué d'une assez haute température, et que le refroidissement opéré sous les eaux a déterminé la prompte solidification des minéraux accessoires que la silice plus longtemps fluide a ensuite enveloppés dans ses couches ;

4° Qu'immédiatement après le dépôt du lias inférieur eut lieu la poussée des porphyres incandescents qui disloquèrent les couches à peine consolidées, produisirent les failles si fréquentes dans ces localités, attaquèrent la silice en la calcinant (vacke et chlorite), durcirent rapidement toutes les roches en contact, et éteignirent la vie de tous les êtres organisés marins dont les débris fossiles accumulés à la surface du lias inférieur témoignent indubitablement d'une catastrophe (d'un émergement subit par exemple).

A la vérité, M. Elie de Beaumont dit que le lias s'est déposé horizontalement sur le granite relevé du morvan, mais cette assertion doit s'appliquer aux couches supérieures de ce groupe seulement, au moins pour le contrefort granitique qui nous occupe.

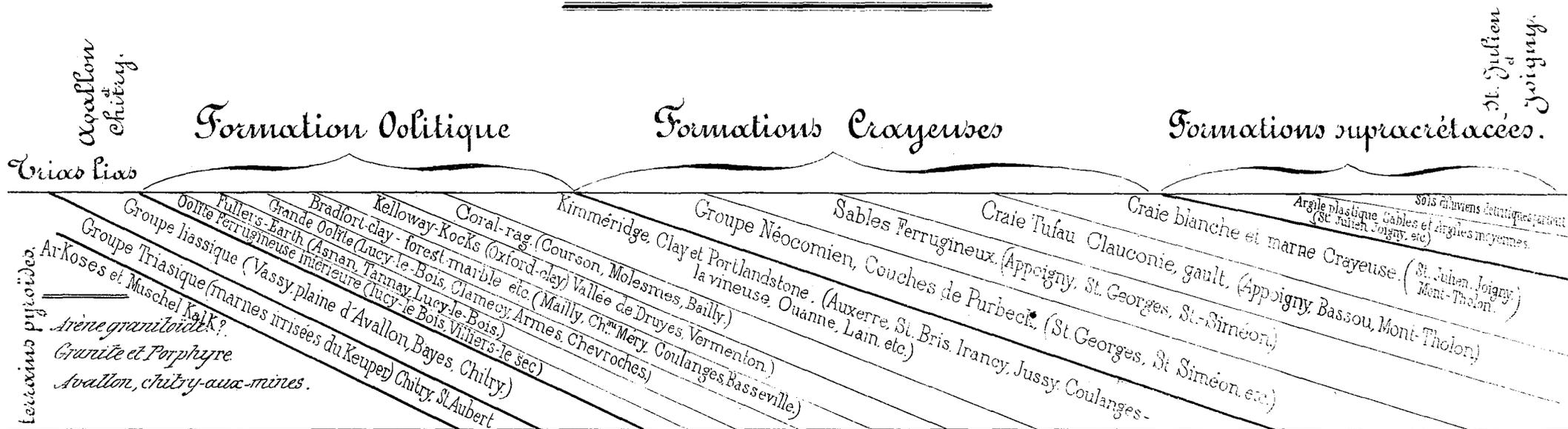
Ce serait à l'époque de cette dislocation par la poussée des porphyres qu'on pourrait rapporter l'émission de limonite dont s'imprégnèrent les eaux du lias et de l'oolite inférieure, soit qu'elle vint du large, soit, ce qui est plus probable, qu'elle sortit des mêmes lieux qui avaient fourni tant de silice.

Il y eut des interruptions comme on l'a vu entre les apparitions de la limonite et de la silice dans les mers anciennes, et on ne retrouve pas clairement les canaux de passage des torrents supérieurs qui auraient pu les charrier du granit au rivage, c'est ce qui a fait naître dans ma pensée l'hypothèse des courants sous-marins pour les groupes postérieurs à l'oolite.



# TABLEAU FIGURATIF

de la disposition des diverses étages de nos terrains superposés les uns aux autres.



sciences  
B I U d  
A U S  
D I S  
T R I C T  
de  
J u s s i e u  
Impr. Ed. Henniquet à Auxerre.

*offre à la bibliothèque scientifique  
à la faculté de sciences  
d'Orléans*

# TERRAINS CRÉTACÉS

INFÉRIEURS

COMPRIS ENTRE L'YONNE ET L'ARMANCE,

COMPARÉS A LEURS ÉQUIVALENTS GÉOLOGIQUES DE LA RIVE GAUCHE  
DE L'YONNE.

Supplément à l'Étude Géologique.

par M. Le C... de L.....,  
*Ancien Capitaine au Corps royal d'Etat-Major.*

---

(EXTRAIT DE L'ANNUAIRE DU DÉPARTEMENT DE L'YONNE. — 1845.)

---

Auxerre,

IMPRIMERIE ET LITHOGRAPHIE DE PERRIQUET.

—  
1845.

# TERRAINS CRÉTACÉS

INFÉRIEURS

## COMPRIS ENTRE L'YONNE ET L'ARMANCE,

COMPARÉS A LEURS ÉQUIVALENTS GÉOLOGIQUES DE LA RIVE GAUCHE  
DE L'YONNE.

(Extrait de l'Annuaire de l'Yonne pour 1845.)



Les limites de la *craie grise* à ammonites sont indiquées, dans notre département, par le développement d'une courbe qui passerait à Fontaine, Toucy, Pourrain, Appoigny, Seignelay, le mont Saint-Sulpice, Saint-Florentin et Neuvy-Sautour; d'autre part, celles des terrains *néocomiens* qui forment la base du système crétacé en France, l'est également par une autre courbe passant à Fontenoy, Leugny, Avigneau, St.-Martin, (près Auxerre), Venoy, Bligny-le-Carreau, Lignorelles, Merey, et Marolles (dans l'Aube).

Ces deux courbes sont loin d'être parallèles : elles sont en effet bien plus rapprochées l'une de l'autre entre Fontaine et Fontenoy, par exemple, du côté de la Nièvre, qu'entre Neuvy-Sautour et Marolles à l'extrémité opposée de la zone, du côté de l'Aube.

Il résulte évidemment de là que les divers étages interposés entre le Portland'stone, (base sur laquelle s'appuient tous nos terrains crayeux) et la craie grise supérieure, sont plus largement développés vers le N. E. de notre département que du côté de la Nièvre et du Loiret, bien que le parcours de la zone qui nous occupe n'embrasse pas en totalité dans l'Yonne une étendue de plus de 7 myriamètres et demi.

La conséquence toute naturelle de cette disposition du sol est de présenter sur la rive gauche de l'Yonne les étages sous crayeux sous un aspect rudimentaire qui rend leur classement incertain, tandis que sur la rive droite de cette même rivière, leur développement considérable les rend plus facilement accessibles à l'étude. C'est donc dans le double but de signaler des terrains inexplorés de l'arrondissement d'Auxerre et de les comparer à ceux de la même époque géologique précédemment étudiés sur la rive gauche, que je viens consigner ici mes nouvelles observations et compléter ainsi mes premiers travaux. (1)

(1) Etudes géologiques sur la rive gauche de l'Yonne, 1 volume in-8° avec cartes et planches chez l'éditeur de l'*Annuaire*.

La partie de l'arrondissement d'Auxerre, dont je me propose d'examiner a nature géologique, est limitée à l'ouest par l'Yonne même, au nord par l'Armanche, au sud et à l'est par la courbe extrême du terrain néocomien ci-dessus-indiquée.

Jamais terrain ne fut dans des conditions plus favorables pour l'étude puisqu'il est traversé par quatre cours d'eau qui divergent entr'eux et sillonnent la zone sous-crayeuse sous différents angles : leurs rives et les flancs des collines qui les séparent permettent ainsi de suivre tous les développements des couches sous des aspects variés et de corriger dans quelques localités des observations qui seraient restées incomplètes ailleurs dans des circonstances moins favorables.

Avant d'entrer dans le détail des divers étages que l'on comprend aujourd'hui sous la dénomination générale de *grès verts*, je dois prévenir que je conserverai les appellations anciennes adoptées pour désigner ces étages sur le continent. A la vérité dans une des dernières séances de la société géologique de France, le docteur Fitton a démontré que de nouvelles recherches faites dans l'île de Wight plaçaient notre terrain *néocomien* à la base du *Lower-Green-Sand* (grès verd inférieur,) et qu'il devait en être regardé comme l'étage le plus inférieur puisqu'il reposait immédiatement sur le *Weald-clay*, formation d'eau douce qui termine la série des terrains créacés en Angleterre. Ce nouveau classement du terrain néocomien dans l'échelle générale n'a aucune importance pour l'étude de détail qui va nous occuper ; nous n'en tiendrons donc aucun compte pour le moment. Quel que soit en effet le nom définitif de l'ensemble auquel nos terrains sont rapportés, leurs divers étages n'en diffèrent pas moins entr'eux par leur nature minéralogique, leurs fossiles, leur stratification, et il n'est pas moins utile d'en retracer la physionomie, d'en préciser la nature argileuse, calcaire ou sablonneuse, faits importants qui touchent de toutes parts à la végétation, la culture, l'industrie et même à l'hygiène d'un pays.

Notre horizon géognostique de départ sera le rideau des côtes formées par les assises de la *craie grise* au sein desquelles sont ouvertes les carrières à moellons de Seignelay, du mont Saint-Sulpice, de St.-Florentin et de Neuvy-Sautour.

Cette craie, que nous avons décrite avec détail dans notre précédente étude, est principalement caractérisée par sa nature calcaire modifiée par fois par le mélange d'un peu d'argile et de sable, la présence des *ammonites*, et de quelques silex pâles, non plus en grands amas, comme dans la craie blanche, mais perdus dans sa masse et comme mariés au calcaire.

Sees assises régulièrement stratifiées sont brusquement interrompues le long de la courbe limite que nous avons indiquée en commençant cet article ; une érosion violente des eaux en a été la cause, et sur les flancs escar-

pés des côtes crayeuses de St.-Florentin et de Neuvy-Sautour elle a laissé des traces irrécusables de son action dans ces vastes amas exclusivement formés de débris calcaires qu'on y remarque. La base de ces côtes crayeuses s'abaisse en pentes douces vers le nord-est et forme généralement un contraste frappant avec la roideur des crêtes qui la dominent; aussi est-elle composée de marnes grises très argileuses entremêlées de moellons calcaires et de sables gris (dans lesquels on ne rencontre pas de fossiles); leur réunion représente l'étage de la *glauconie crayeuse* ou *grès verts supérieurs*; (*upper-green-sand*) des Anglais; ils ont une inclinaison bien déterminée vers le N. O., comme le reste des groupes crayeux supérieurs, on les voit à la base des côtes qui s'allongent d'Avrolles à Saint-Florentin et Neuvy-Sautour.

Tout le sol compris entre Briennon, l'Armançon, Avrolles et St.-Florentin doit être également rapporté à cet étage, ainsi que les sables gris qui couronnent l'éminence sur laquelle Seignelay est assis. En examinant l'escarpement argilo-sablonneux au pied duquel on exploite en ce moment des bancs de grès grisâtres à Saint-Florentin même, on aperçoit distinctement deux stratifications différentes dans les assises superposées. La partie supérieure s'incline au N. O. et n'est pour ainsi dire que complémentaire de l'inférieure inclinée au contraire du côté de la rivière: l'une appartient au *grès verd supérieur*, et l'autre au groupe que nous allons décrire.

Ce groupe diffère essentiellement du précédent en ce qu'il renferme un grand nombre de fossiles, que sa nature minéralogique est compliquée de la présence du fer à l'état de limonite et de silicate, qu'il affecte une inclinaison différente, et qu'enfin il ne constitue que de petites collines élevées à peine de quelques mètres au-dessus du niveau des prairies, tandis que l'autre atteint à Seignelay et dans la partie ouest du bois de Pontigny un niveau assez élevé; enfin il renferme des couches argileuses alternant avec des sables et des bancs de grès plus ou moins verdâtres, c'est le *Gault* des Anglais, ou terrain *Albien* de M. d'Orbigny. Il est particulièrement remarquable à Bouilly, au bas Rebourceaux, aux Drillons, à Beugnion et à Soumaintrain; il faut lui rapporter aussi les escarpements des bords du canal dans l'épaisseur desquels on exploite les grès de frécaubault et les grès de St.-Florentin eux-mêmes ainsi que ceux de Montbousard.

Les diverses assises qui constituent le groupe de haut en bas, sont: 1° un sable argileux grisâtre, micacé, à silice, marié à une couche d'argile sablonneuse également micacée, bleue, renfermant des nodules de succin (ambre jaune) et des fossiles nombreux presque toujours revêtus d'une croûte de fer limoneux qui leur donne l'aspect de vieilles médailles rouillées. Ce sont principalement: un *nautilite*, *l'ammonites interruptus*, (fig. 1), *l'A. Leopoldinus* (discoïde) fig. 2, *l'A. lyelli* (fig. 3), *caryophyllia* (fig. 4), *l'inoce-*

*ramus concentricus*, que la figure 5 montre de face et de profil, *Postrea carinata* figurée déjà dans mon premier ouvrage ; la *nucula pectinata* (fig. 6,) la *placatula placumea* (fig. 7), *rostellaria* (fig. 9), *cerithium* (fig. 11,) *dentalium* (fig. 12) et *natica* (fig. 13).

2° Des sables gris verdâtres, micacés, renfermant des assises de grès minces très solides, à texture souvent vitreuse et miroitante, empâtant des nodules ferrugineux. Leur surface passe souvent au poudingue et présente des concrétions pisiformes, et des stries entrecroisées qui semblent avoir été produites par le passage de mollusques rampans ou d'annélides qui auraient laissé dans une vase sableuse molle une empreinte que les grès auraient conservée en se consolidant. Les points verts de fer silicaté abondent dans leur pâte qui présente des moules de *Cythérées*.

3° A la base du groupe repose une épaisse couche de marne sablonneuse noire ou brun marron très pyriteuse, dont les fossiles offrent cette particularité que leur test est d'un blanc rosé et tombe facilement en poussière, tandis que ceux des couches supérieures sont très solides.

Les genres *nucula pectinata* (fig. 6), et *arca* (fig. 8), y dominent. Cette couche atteint près de 13 mètres d'épaisseur au pied des buttes des Drillons et de Beugnon, dans le voisinage de St-Florentin.

Les carrières plus ou moins importantes de Bouilly, Rebourceaux, des Drillons, de Beugnon, de Soumaintrain, et celles déjà nommées des bords du canal au-dessus de St.-Florentin, sont ouvertes dans les bancs de grès des sables verts intercalés entre les bancs argileux ; ceux-ci alimentent de nombreuses tuileries.

Au-dessous du Gault se présente une masse de sables profondément ravagée par les eaux qui ont creusé dans son épaisseur la partie la plus large des plaines et des vallées de l'Armanche, de l'Armançon, du Serein et de l'Yonne à la hauteur de Germigny, Vergigny, Jaulges et Buteau, pour les deux premiers cours d'eau ; Héry et Rouvray pour le troisième, Appoigny et Gurgy pour la dernière rivière.

Ces sables entrecoupés d'argiles, principalement ferrugineux et souvent colorés en rouge et en jaune, renferment des bancs de grès rouge brun très épais, et atteignent les bords des plateaux formés par le sol néocœmien. Ce sont les *sables verts* inférieurs proprement dits (*lower green sand* des Anglais).

Cette masse offre généralement de haut en bas des assises de sable jaune grossier à silex veinés, à polypiers, à petites exogyres, sur du sable rouge foncé renfermant des bancs de grès très ferrugineux interrompus, souvent roulés en cylindres, et présentant des empreintes de végétaux. Ces derniers sables et leurs roches forment en général le sol des *Thureaux* qui s'élèvent comme des buttes isolées près de Laborde (au nord-ouest de Venoy), entre

Villeneuve Saint-Salve et Bligny-le-Carreau, à Lignorelles, à Varennes, etc.

Au-dessous d'eux se montre une série de sables et d'argiles variant du blanc au rose vif et au jaune d'ocre et contenant à leurs points de contact des roches plates ou grès schisto-ferrugineux très compactes. Enfin la base se compose d'autres sables jaunes blancs et rouges à bancs de grès énormes, remplis d'empreintes de végétaux dicotylédons, qui reposent eux-mêmes sur des sables argileux verd-noirâtres à rognons de fer sulfuré, et dont les schistes ferrugineux offrent des empreintes d'*ostrea carinata* et des polypiers. Les grès de cette base donnent lieu à d'importantes exploitations sur la rive gauche de l'Yonne, et tout ce groupe a été décrit avec détails dans l'étude déjà citée.

Sur la rive droite, ces sables verts inférieurs sont développés entre Jonches, l'Étau, Montigny, Bligny, Rouvray, Héry et Seignelay, entre le Serein et l'Armançon, sur les collines des bois de Pontigny et de l'Ordonnois, à Vergigny, à Germigny et dans la côte Est de Courtaout. Presque partout on en extrait des grès, et des tuileries utilisent leurs argiles.

Une série de marnes très argileuses variant du gris-bleu au marron et même au rouge, entremêlées de sables gris-verdâtres, tout-à-fait distinctes du massif précédent se montre sur quelques points qui ne s'élèvent jamais de plus de 3 à 4 mètres au-dessus du niveau des eaux des vallées, aussi n'est-elle que rarement à découvert. Ce sont les marnes à grandes *exogyres* qui atteignent souvent 0<sup>m</sup>,2 et plus de développement. On peut les étudier sur les bords de l'Yonne autour de Gurgy et au bas des collines des Croutes, hameau situé sur les limites de l'Aube. La tuilerie de Rouvray près Seignelay s'alimente de leurs argiles supérieures et le puits creusé dans cette localité en a traversé le massif tout entier; partout ailleurs, dans la plaine à l'est de Pontigny, à la base des collines de l'Ordonnois, à Buteau etc., on peut en soupçonner l'existence à quelques mètres de profondeur, mais elle ne se manifeste pas à découvert. Ce groupe, déjà particulièrement remarquable par le peu d'élévation qu'ont atteint ses couches sensiblement horizontales, l'est encore par ses concrétions d'argile durcie aplaties, discoïdes ou allongées, qu'enveloppe une écorce de limonite et surtout par l'énorme banc d'huîtres qu'on y rencontre. Elles appartiennent surtout à l'*exogyra-sinuata* (F 13), et à l'*ostrea leymerii* qui atteint comme la première d'assez grandes dimensions.

Au hameau des Croutes, qui en est le gisement le plus célèbre, elles sont connues sous le nom de *pas de cheval*, sans doute à cause de leur forme recourbée en demi-cercle. Les *plicatules*, les *térébratules*, l'*ostrea carinata* l'*ammonites recticostatus* et *radians* (représentés dans les planches de l'étude géologique), le cérithium (F. 11) accompagnent ces huîtres.

Ce groupe classé par M. d'Orbigny dans son terrain *aptien* est séparé des

marnes grises, rouges et jaunes à lumachelles qui forment la masse du terrain *néocomien*, par des couches d'argiles sablonneuses marbrées de rose, de jaune d'ocre et de gris, avec des gisements de sable blanc ou orange subrugonnés, des concrétions ferrugineuses souvent épaissies en grès, des végétaux fossiles pyriteux, des moellons marneux passant à une lumachelle imparfaite et des silix jaune-rougeâtres. Les fossiles les plus distincts y sont des *cérithe*s dont une empreinte siliceuse est reproduite par la F. 10.

A l'opposé des couches *aptiennes*, les *couches bigarrées* se sont élevées assez haut sur les assises à lumachelles bleues, car on les trouve à Lignorelles nettement interposées entre le grès ferrugineux et le reste du groupe néocomien. Sur le bord de l'Yonne, à partir de l'Étau, on peut les suivre jusqu'au-dessus de Jonches. En passant l'Yonne, il est facile d'en étudier le développement sur les pentes de Périgny et le revers opposé de la vallée du Beaulches, le long des escarpements de la nouvelle route de Fleury.

Je ne dirai que deux mots des étages *moyen* et *inférieur* du terrain *néocomien*, renvoyant pour le surplus à mon étude détaillée de la rive gauche de l'Yonne.

L'étage moyen à lumachelles bleues, ou à moellons durs et ferrugineux au contact des sables, recouvre de toutes parts les assises grossières de la base du groupe : on n'y trouve plus de fossiles aussi volumineux que dans les couches *aptiennes*, mais la surface de ses moellons, de ses lumachelles est tapissée de petits *cérithe*s, de petites *cythérées*; des valves d'huitres moyennes paraissant provenir des couches bigarrées supérieures montrent souvent à leur surface des exogyres en miniature, ayant plus de rapport avec la fig. 14 qu'avec la fig. 13 du groupe *aptien*.

L'étage inférieur qui a déposé ses épaisses assises sur les débris calcaires au bas des pentes du portland' stone, présente avec surabondance, en outre de tous les fossiles que j'y ai précédemment signalés (tels que le *pecten quinquecostatus*, la *modiolo*, la *pholadomie*, le *spatangue retusus*, le *pleurotomaire*, des *polypiers*, des *huitres de petite dimension*), les *exogyres subsinuata*, *aquilina* et *falciiformis* dont la fig. 14 est le type (variété *dorsata*).

L'Étau, Jonches, Montigny-le-Roi, Lignorelles, Ligny, Villiers-Vincux, Flogny, la Chapelle, telles sont les localités dans lesquelles on peut étudier le développement du groupe moyen exploité pour moellons, comme sur les pentes de St.-Georges.

Le groupe inférieur n'est parfaitement à découvert que près de la route de Flogny à Tonnerre, à la hauteur de Marolles.

En résumé, l'examen de la zone crétacée inférieure entre l'Armanche et l'Yonne a fait passer sous nos yeux cinq groupes principaux différant entre eux par leurs caractères minéralogiques, leurs fossiles, leur stratification, les niveaux qu'ils ont atteints. Sur ces cinq groupes le plus ancien, le ter-

rain *néocomien* avec ses argiles et sables bigarrés, ses marnes à lumachelles ses assises de calcaires coquillers grossiers, est également développé sur la rive gauche de l'Yonne; le groupe des *sables verts inférieurs* s'y montre aussi, enfin les *sables verts supérieurs* y sont représentés par des marnes argileuses grises inférieures aux craies à ammonites, que j'avais précédemment rapportées au *gault*, faute de points de comparaison suffisants; deux groupes intermédiaires n'apparaissent pas à la surface assez distinctement pour qu'on ait pu les signaler avec certitude, c'est le *gault* avec les caractères qu'il présente à Beugnon, aux Drillons, et les couches *aptiennes* de Gurgy, Rouvray et des Croutes. La raison en est bien simple, elle se trouve dans le peu d'élévation qu'ont atteint ces deux derniers dont on voit les assises stratifiées horizontalement, pour le Gault à son maximum de hauteur sur le petit coteau du bas Rebourseaux, et à Soumaintrain; pour les couches *aptiennes* à quelques mètres seulement au-dessus des prairies voisines, ou même des eaux des rivières à Gurgy, à Rouvray, aux Croutes. Le sol de la rive gauche de l'Yonne n'ayant pas été fouillé aussi profondément sur le passage de la zone sous-crayeuse qu'aux environs de St.-Florentin et d'Auxerre, il est clair que les couches profondes ne pouvaient apparaître à la surface de nos vallées comme sur les bords du Serein et de l'Armançon.

En annexant à cette notice une coupe générale présentant la disposition des divers groupes les uns au-dessus des autres, et les hauteurs relatives qu'ils ont atteintes, je crois avoir rendu plus saisissables les faits que j'ai successivement développés. Les noms de localités inscrits au-dessus de différents points de ces groupes indiquent, sur plusieurs plans, la série des terrains qui se succèdent. Ainsi, on y voit que Rebourseaux, Beugnon etc. bien qu'éloignés l'un de l'autre, occupent le même étage géologique; que les vallées de l'Yonne, du Serein, de l'Armançon traversent également les sables verts inférieurs à la hauteur d'Appoigny, Pontigny, Germigny, etc. Les conclusions à tirer de la disposition de ces divers étages argileux, sablonneux, marneux, calcaires, ressortent tout naturellement de l'examen attentif de cette coupe théorique et de son rapprochement avec la carte de cette partie du département sur laquelle on aura pris la peine de tracer les courbes qui unissent tous les points géologiques équivalents. Ainsi, par exemple, si nous nous reportons au plan continu d'argiles bigarrées supérieures du massif néocomien qui s'appuie sur le plateau compris entre le Serein et l'Yonne depuis Lignorelles et Bligny jusqu'à Venoy, pour venir s'enfoncer et disparaître à Venouse et à l'Étau, il est clair qu'au-dessous de lui, dans tout l'intervalle qui sépare les deux rivières, on doit rencontrer les roches qui constituent le massif néocomien principal; au-dessus, quelques lambeaux des sables verts inférieurs avec leurs grès et ainsi du reste. Les alternatives fréquentes des couches d'argiles imperméables et des couches

sableuses filtrantes, ne peuvent manquer de donner naissance à des sources nombreuses, en même temps que le déchirement profond du sol principalement dans le sens de l'inclinaison générale de ses couches, ne doit pas laisser espérer le jaillissement des eaux, si on venait à tenter de leur donner une issue sur un point élevé de cette partie de l'arrondissement d'Auxerre.

L'étude rapide d'un terrain, le tracé des zones géognostiques, l'indication succincte des matériaux qu'elles renferment, des nappes d'eau qu'elles conduisent dans l'épaisseur du sol, ne suffisent pas pour répondre aux besoins de la population, si dans chaque localité quelques personnes éclairées ne cherchent pas, en outre, à se pénétrer des principes que je me suis efforcé de rendre saisissables par de nombreux exemples et surtout par mes coupes : heureux, si mon insistance à vouloir *vulgariser* une science appelée à faire partie de la première et solide instruction des exploitants du sol à tous les titres, parvient à exciter parmi nous cette légitime curiosité qui amène les recherches, qui se traduit en découvertes profitables à tous.

T. L.



### LÉGENDE DE LA PLANCHE.

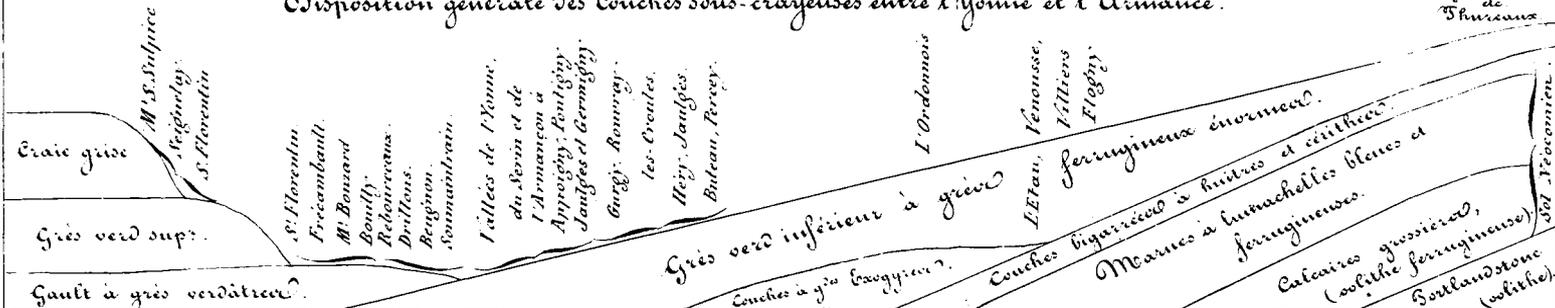
1. *Ammonites interruptus* vu par le dos (demi-nature).
2. *Ammonites leopoldinus* (grandeur naturelle).
3. *Ammonites lyelli* vu par le dos (fragment de grandeur naturelle).
4. *Caryophyllia conulus* (grandeur naturelle).
5. *Inoceramus concentricus* ( 2/3 de nature).
6. *Nucula pectinata* (grandeur naturelle).
7. *Plicatula placunæa* (idem)
8. *Arca* (idem).
9. *Rostellaria pes pelicani* (idem).
10. Empreinte de *cerithium cinctum* dans un silex (idem).
11. Moule intérieur d'un *cerithium* pyriteux (idem).
12. *Dentalium* (fragment de grandeur naturelle).
13. *Exogyra sinuata* ( 1/6 de sa grandeur).
14. *Exogyra subsinuata* et *dorsata* ( 1/2 grandeur).
15. *Natica* (grandeur naturelle).

---

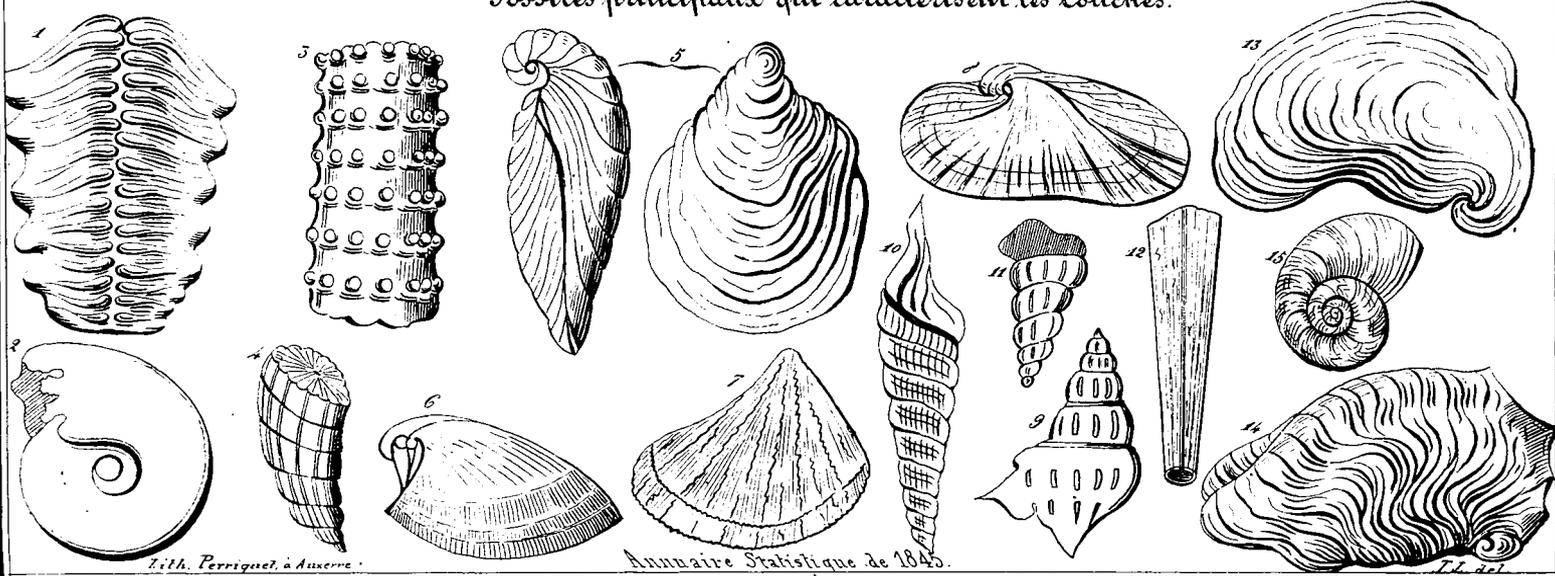
Imprimerie de Perriquet, à Auxerre.

Disposition générale des Couches sous-crazeuses entre l'Yonne et l'Armançe.

Signorette de  
Thurmann



Fossiles principaux qui caractérisent les Couches.



Lith. Perriguel, à Auxerre.

Annuaire Statistique de 1845.

J.L. del.