

# Société d'histoire naturelle du Doubs

# **BULLETIN 5**

SOCIÉTÉ  
D'HISTOIRE NATURELLE  
DU DOUBS

FONDÉE EN 1899

Approuvée par arrêté préfectoral du 26 août 1899

---

N° 5

Janvier, Février et Mars 1903

---

BESANÇON

TYPOGRAPHIE ET LITHOGRAPHIE DODIVERS

Grande-Rue, 87, et rue Moncey, 8 bis

—  
1903

SOCIÉTÉ  
D'HISTOIRE NATURELLE  
DU DOUBS

FONDÉE EN 1899

Approuvée par arrêté préfectoral du 26 août 1899

~~~~~  
N° 5

Janvier, Février et Mars 1903  
~~~~~

BESANÇON

TYPOGRAPHIE ET LITHOGRAPHIE DODIVERS

Grande-Rue, 87, et rue Moncey, 8 bis

—  
1903

## INDEX

---

	Pages
I. EXTRAIT DES PROCÈS-VERBAUX . . . . .	III
II. MÉMOIRES :	
A. LAURENT. Compte rendu des Excursions géologiques faites par les Etudiants des Facultés de province; en juillet 1902, dans le Jura franc-comtois, sous la direction de M. le Pro- fesseur Fournier . . . . .	1
D <sup>r</sup> MARCEAU. Recherches sur les bandes transversales scalari- formes striées des fibres cardiaques. . . . .	34

## EXTRAIT DES PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES

---

### SÉANCE DU 22 JANVIER 1903

PRÉSIDENTE DE M. CUIF

M. BESSIL présente des objets d'âge néolithique trouvés par M. Bernard, étudiant à la Faculté des sciences, au camp du Grammont, près Beaucourt (territoire de Belfort). Après avoir rappelé la classification des âges successifs de l'humanité, basée sur la nature des produits de l'industrie, et évalué la durée approximative de chacun, il décrit le camp du Grammont et expose les recherches qui y ont été faites, notamment par le docteur Muston.

Puis il décrit et présente à la Société les objets découverts par M. Bernard, notamment :

- 1° Des haches polies, en aphanite;
- 2° Des silex taillés et retouchés en pointes de flèche, couteaux, grattoirs, etc.;
- 3° Des débris de poterie, des dents de Bovidés, etc.

M. LAURENT achève la relation des excursions faites dans le Jura franc-comtois, sous la direction de M. le professeur Fournier, par les étudiants en géologie des Facultés de province, à la fin du mois de juillet 1902.

M. MARCEAU annonce à la Société qu'il a entrepris l'élevage d'alevins de truites, et à ce propos passe en revue les généralités ayant trait à la classe des poissons et se rapportant :

- 1° A la morphologie externe et au tégument;
- 2° Aux divers appareils de la nutrition : Appareils digestif, respiratoire, circulatoire.

---

### SÉANCE DU 5 FÉVRIER 1903

PRÉSIDENTE DE M. CUIF

Après avoir décrit la reproduction chez les poissons et indiqué les causes nuisibles au développement des jeunes alevins, M. MARCEAU rappelle en quelques mots les nombreuses tentatives faites pour pratiquer la fécondation artificielle des œufs et assurer leur éclosion.

A la suite des recherches de MM. Remy et Gehin, pêcheurs vosgiens, et Coste, professeur au Collège de France, la pisciculture est entrée dans la pratique courante.

M. Marceau décrit les procédés employés actuellement pour la reproduction artificielle de la truite : choix des poissons reproducteurs, fécondation artificielle des œufs, incubation, nourriture des jeunes alevins sortis de l'œuf et leur mise à l'eau dans les rivières.

Il termine en exposant les récentes tentatives faites par les Américains pour l'élevage de quelques poissons marins, la morue entre autres.

A propos de cette communication, M. MAGNIN signale l'intérêt qui s'attache à la question traitée par M. Marceau, et qui fait partie de ce qu'on peut appeler l'*Aquiculture*; il montre qu'elle touche à plusieurs problèmes intéressants de biologie, notamment le rôle du plancton dans la nourriture d'un certain nombre de poissons, l'importance des recherches sur la répartition du plancton soit dans la mer, soit dans les eaux douces, et enfin la constitution du plancton, dont font partie les *Daphnies* que l'on cultive dans certains établissements pour la nourriture des alevins.

M. CUIF fait la description du *Bombyce disparate*, dont la chenille, extrêmement polyphage, ronge aussi bien les feuilles des arbres des jardins, des vergers, des promenades, que les feuilles des arbres des forêts de la plaine.

Il signale les moyens recommandés pour combattre efficacement cet insecte, et en particulier l'emploi d'un mélange préparé dans la proportion de quatre litres de goudron pour un litre de pétrole. Cette mixture doit être appliquée sur les pontes de novembre à la fin d'avril.

Présentation et admission d'un nouveau membre. — M. LEBRUN, répétiteur au lycée Victor Hugo.

---

## SÉANCE DU 19 FÉVRIER 1903

PRÉSIDENCE DE M. CUIF

Conférence de M. Magnin sur la vitesse de la circulation des eaux souterraines. — A l'occasion du compte rendu des expériences faites par M. le docteur Dubois (*Rameau de sapin*, 1<sup>er</sup> janvier 1903) dans le but de mesurer la vitesse de la circulation des eaux qui s'engouffrent à l'emposieu du *Voisinage*, dans la vallée fermée des Ponts, pour res-

sortir à la source de la *Moiraigne*, dans la vallée de la Reuse, expériences faites avec la fluorescéine, M. MAGNIN dit qu'il faut distinguer la vitesse de la circulation de l'eau, et la vitesse de la diffusion de la fluorescéine (ou des autres substances employées pour colorer les résurgences et déterminer leurs relations avec les entonnoirs); la diffusion de la fluorescéine est particulièrement lente, ce qui explique le temps considérable mis par cette substance pour se manifester aux résurgences, par exemple six jours et demi et huit jours, dans les expériences de M. Dubois, tandis que les expériences faites antérieurement par Desor, avec l'amidon, de même que l'observation des intumescences de la source après les orages, n'avaient donné que sept à huit heures.

M. Magnin cite plusieurs autres exemples de ces différences, et en conclut qu'il ne faut pas rejeter entièrement les expériences faites avec l'amidon, le sel marin, etc., ni les résultats donnés par l'observation des troubles ou des intumescences après les orages ou la levée des barrages, qui offrent quelquefois des conditions beaucoup plus favorables que la fluorescéine, pour déterminer le temps que met l'eau pour aller d'un entonnoir à la source qui lui sert d'exutoire.

Du reste, à cause de la *complexité* d'organisation des canaux souterrains, de leurs branches plus ou moins anastomosées, des réservoirs, des siphons, etc., la vitesse de circulation dans un pareil système n'est pas toujours susceptible de données précises et significatives.

**Compte rendu d'excursions.** — L'excursion botanique du dimanche 8 février, dans le bois de Bregille, suivie par de nombreuses personnes, a permis de récolter et d'étudier les mousses et les lichens de la région; à noter la constatation d'une localité nouvelle, près de la Grotte du Trou-au-Renard, pour une fougère assez rare dans nos environs, le *Ceterach officinarum*. M. Magnin donne, à ce sujet, des renseignements sur la distribution géographique de cette plante.

Dans deux excursions spéléologiques, effectuées les 8 et 15 février, sous la direction de M. Fournier, plusieurs sociétaires ont exploré complètement une des grottes qui sert à l'écoulement des eaux du bassin fermé de Boujailles et le *puits Fenau*, situé près du village de Chazot.

**Compte-rendu bibliographique.** — Analyse de diverses publications, notamment de la *Feuille des jeunes naturalistes* (février 1903), qui contient plusieurs communications intéressantes les entomologistes.

**Présentation et admission d'un nouveau membre.** — M. BEAULIER, élève de l'école supérieure de l'Arsenal et de celle des Beaux-Arts.



## SÉANCE DU 5 MARS 1903

PRÉSIDENCE DE M. CUIF.

M. LE PRÉSIDENT exprime les profonds regrets que cause à tous les sociétaires la fin prématurée du sympathique collègue Emmanuel Piguet. Il donne ensuite lecture de la notice suivante, rédigée par M. Fournier à l'occasion de ce douloureux événement :

« Au nom de tous mes collègues de la Société d'histoire naturelle, je tiens à adresser un dernier hommage à la mémoire de notre regretté confrère Emmanuel Piguet, arraché d'une façon si brusque et si inattendue à l'affection de ses parents et de ses nombreux amis.

» Emmanuel Piguet fut un des membres les plus assidus de nos excursions hebdomadaires. Champion de plusieurs sociétés de sport, il avait bien voulu mettre au service de la science ses remarquables aptitudes physiques.

» Doué d'un caractère, d'une gaieté bien gauloise, il savait, par ses spirituelles saillies, ramener chez tous la bonne humeur, au milieu même des situations critiques auxquelles nous exposent parfois nos explorations spéléologiques.

» Nous perdons en lui un excellent ami et un précieux collaborateur. »

M. HILLIER continue ses conférences sur l'organisation générale des muscinées par l'étude des sphaignes.

Après avoir indiqué les trois grands groupes qui composent la classe importante des cryptogames cellulaires, Mousses, Sphaignes et Hépatiques, M. Hillier étudie successivement la tige, les rameaux, les feuilles et les organes reproducteurs des sphaignes.

Il fait ressortir, en comparant les organes de ces plantes intéressantes avec ceux des mousses vraies, le dimorphisme des cellules constituant la tige et les rameaux, puis le dimorphisme des rameaux eux-mêmes : les uns pendants, les autres divergents. Ensuite il met en évidence la curieuse organisation des feuilles, avec leurs cellules hyalines, poreuses et munies de fibres spirales.

Après avoir noté les particularités de l'appareil reproducteur, qui, dans les sphaignes, tiennent par certains caractères aux mousses vraies et par d'autres aux hépatiques, M. Hillier passe rapidement en revue les divers usages que l'on fait des sphaignes dont le principal est, sans contredit, la formation de la tourbe, constituée par l'accumulation des débris de ces plantes. Chacun sait de quel précieux secours est ce combustible dans les pays pauvres en forêts.

Les Sphaignes servent aussi, dans les régions du Nord, et mélangées à du poil de renne, à faire des matelas. Enfin, les horticulteurs l'emploient pour la culture des orchidées épiphytes.

Ces plantes habitent les pays froids et humides. Rares et presque nulles dans le midi de la France, elles deviennent communes dans les montagnes, et atteignent leur plus beau développement dans les marais du Nord.

M. Hillier termine en présentant plusieurs échantillons de sphaignes, et en indiquant les stations où on les rencontre dans la région.

M. Hillier présente, entre autres espèces, un spécimen de *Sphagnum Warnstorfi* Russ. Cette espèce n'avait encore naguère qu'une seule localité française, le Mont-Dore. M. le Dr Fernand Camus, le savant bryologue, à qui M. Hillier avait soumis la détermination de cette espèce récoltée par lui aux tourbières des Rousses (Jura), à 1,075 m d'altitude, le 14 juillet 1902, l'informait que M. Hétier avait récolté depuis 1896 le *S. Warnstorfi* dans une douzaine de localités jurassiennes. La priorité appartient donc à ce dernier. La récolte de M. Hillier est néanmoins intéressante, car elle ajoute une localité nouvelle de cette sphaigne à celles déjà connues.

« Cette espèce est surtout caractérisée par la présence de pores tout spéciaux (aucune autre sphaigne n'en a de semblables), très petits et entourés d'un rebord très large, dans les cellules du  $\frac{1}{3}$  supérieur, à la face externe des feuilles du  $\frac{1}{4}$  (ou du  $\frac{1}{3}$ ) supérieur des rameaux étalés (non tombants). Ces pores ne peuvent être affirmés qu'après coloration artificielle des feuilles à examiner. » (Dr Fernand Camus, *in litt.*, 26 janv. 1903.)

M. Bessil présente à la Société plusieurs feuilles très singulièrement déformées d'un Phénix (*P. dactylifera*) appartenant à M. Calame, horticulteur aux Chaprais. Il est curieux de constater que d'autres feuilles du même pied sont complètement indemnes. Etant donné l'aspect de ces déformations et la présence de pucerons sur certaines de ces feuilles, M. Magnin pense que le mal doit être attribué plutôt à ces insectes qu'à un champignon : c'est ce qu'indiquera d'ailleurs l'étude microscopique.

M. Bessil entretient ensuite la Société de la question de l'assimilation chlorophyllienne, de nouveau mise à l'ordre du jour par des travaux récents. Il s'agit de savoir si la chlorophylle peut réaliser cette fonction en dehors de l'organisme vivant, et, par conséquent, grâce à la présence d'une diastase. M. Jean Friedel a d'abord dit oui, puis il a dit n'avoir eu jusqu'ici aucun résultat positif. Et cette dernière opinion est soutenue par M. Harroy, qui a fait des expériences très précises, ainsi que par M. Herzog. M. Macchiati (*Voy. Revue gén.*

*bot.*, t. XV, 15 janvier 1903, p. 20) pense au contraire avoir obtenu le dégagement d'oxygène en dehors de l'organisme vivant. Peut-être, toutefois, ses expériences ne seraient-elles pas à l'abri de quelques critiques, relativement au mode opératoire, mais M. Macchiati doit publier en détail ses études, dont il n'a donné jusqu'ici qu'une sorte de résumé, et nous serons heureux de reparler de ses intéressantes et importantes recherches.

Le docteur MAGNIN analyse les notes les plus intéressantes parues dans les dernières publications, notamment les observations de MM. Brascassat et Giard sur les apparitions de criquets et de certaines espèces de papillons à des époques qui paraissent coïncider avec les années de minimum de taches solaires, singulière loi phénologique, signalée déjà par M. Giard.

La note de M. Saint-Lager, montrant que, dans son travail sur le *Suaire de Turin*, M. Vignon avait confondu sous le nom d'*aloès*, des plantes bien différentes; les associations végétales et l'intérêt de leur étude; des articles très documentés de M. Xambeu sur les métamorphoses des insectes, notamment l'*anobium puniceum*, qui cause de si grands dégâts aux collections, aux aliments, aux vêtements, etc.

---

### SÉANCE DU 19 MARS 1903

PRÉSIDENCE DE M. CUIF.

Après avoir rappelé en quelques mots les caractères distinctifs des fibres cardiaques et des fibres des muscles volontaires, M. MARCEAU parle du sarcolemme des premières, qui est assez difficilement observable. Il en a trouvé la raison dans la très grande fragilité de cette fine membrane, qui, lors de la fixation des fragments de muscle, est entraînée soit par le tissu conjonctif, soit par la paroi des capillaires qui, en se rétractant, se séparent des fibres cardiaques.

M. Marceau parle en outre des traits scalariformes d'Eberth, qui, selon lui, ne sont ni *les limites* des cellules constitutives des fibres cardiaques, comme le voulaient les anciens auteurs, ni des *stries d'épaississement* provenant de contractions anormales, comme le veut von Ebner, ni des *pièces intercalaires* servant à l'accroissement en longueur des fibres cardiaques, comme le veut M. Heidenhain. Il en a observé le développement, qui se fait aux dépens des disques minces, et toujours après la naissance des animaux (chez les mammifères, lorsque la croissance n'est pas encore achevée, et chez les oiseaux, lorsqu'elle est achevée déjà depuis un certain temps).

Il pense que leur présence est liée au mode de contraction des fibres cardiaques, lesquelles ne se contracteraient pas dans toute leur longueur à chaque systole.

M. LE PRÉSIDENT donne lecture des comptes rendus suivants :

**Excursion du 15 mars 1903, par le Dr Ant. Magnin.**

Le dimanche 15 mars 1903, les excursionnistes ont parcouru les facies topographiques et les paysages botaniques suivants :

- 1° Falaise astartienne de la vallée du Doubs ;
- 2° Les plateaux ondulés, rauraciens, oxfordiens et bathoniens qui s'étendent au nord jusqu'en arrière d'Arcey ;
- 3° La falaise préjurassienne de Gonvillars.

I. La falaise astartienne qui domine l'Isle sur le-Doubs et Médière ne présente rien de particulièrement intéressant ou du moins, dans la première partie de notre course rapide, nous n'avons rien pu noter de particulier à cette partie de la vallée du Doubs : on y reviendra à l'occasion d'autres excursions dans les parties voisines.

II. Mais les plateaux ondulés qui s'étendent entre le Doubs et la bordure triasique se présentent avec deux facies bien distincts :

a) La partie méridionale, constituée par le rauracien et l'oxfordien, comprend des bois feuillus sur les coteaux, des prairies dans les courbes oxfordiennes, qui donnent au paysage un aspect assez riant ; on y observe quelques *pins*, notamment quelques *pins sylvestres*, probablement dans les parties décalcifiées, qui ne sont pas rares, surtout sur les coteaux rauraciens, où l'on trouve souvent une flore mixte, à représentants *calcifuges* plus ou moins nombreux, mais que la végétation, encore trop peu avancée, ne nous a pas permis de constater ; à partir de la faille qui s'étend de Faimbe à la Fontaine du Poux, sur la Prétière, la courbe oxfordienne, que la route suit pendant près de 5 kilomètres, présente de nombreux entonnoirs, jalonnant un ruisseau souterrain qui rencontre la faille près de la route, et ce sont les eaux collectées ainsi par la faille qui vont former la source du Poux.

b) La partie septentrionale est remarquablement *monotone* : c'est un plateau ondulé, constitué par le bathonien, cultivé dans quelques courbes, mais trop souvent réduit à une mince couche de terre végétale ne supportant qu'un court gazon, des mousses et, par endroits, de vrais champs de bruyères (*calluna vulgaris*) ce qui est la preuve de la *décalcification* du sol superficiel ; trop souvent encore la roche perce le sol et, par ses fissures, emporte dans les profondeurs les eaux de la surface ; les rochers ont de très beaux lichens, de belles plaques de

*Placodium circinnatum*, *Squammaria saxicola*, des *Collema crispum*?, puis des mousses  $\pm$  desséchées : *Grimmia pulvinata*, *Schistidium apocarpum*, *Orthotrichum* sp. ? (probablement *O. saxatile*?).

III. La falaise préjurassienne de Gonvillars est constituée par les roches bajociennes des bords du plateau et du versant qui domine le vallon de Saulnot ; c'est la partie la plus pittoresque et la plus intéressante au point de vue de la flore.

Du sommet du cirque, au pied duquel s'ouvrent les fissures (improprement appelées *gouffre*) où disparaît le ruisseau de Villers-sous-Saulnot et du moulin de Baume, on aperçoit les vallées et les collines liasiennes et triasiennes de la région sous-vosgienne, puis en arrière les contreforts des Vosges dominés par les ballons de Servance et d'Alsace, encore couverts de neige.

Les bois feuillus du bord du plateau et du versant du cirque, placés sur le bajocien, sont émaillés d'un nombre prodigieux de *Nivéole* (*Leucoium vernalis*) et d'*Olives* (*Narcissus silvestris*) ; puis de *Scilla bifolia*, *Pulmonaria ovalis*, *Primula elatior*, *Corydalis solida* ; on y remarque aussi les feuilles du curieux *Asarum europaeum*, aux racines musquées, mais qui ne fleurira que plus tard.

Ces bois appartiennent à une région botanique fort intéressante, à la bordure ou falaise sous-jurassienne (sous vosgienne de quelques auteurs) qui s'étend de Belfort à Rougemont, d'abord, puis de Villersexel à Chariez et Baignes, au S. de Vesoul, et qui est caractérisée par la présence de plantes jurassiennes, qui y descendent des plateaux mais ne les dépassent pas au Nord et à l'Ouest ; dans les parties plus riches (ou qui ont été le mieux explorées), par ex. à Nans près Rougemont, on y trouve des plantes rares, telles que *Hepatica triloba*, *Doronicum pardalianches*, etc. : nous les avons cherchées en vain dimanche dernier ; mais cette falaise demanderait des herborisations minutieuses et répétées à divers moments de l'année.

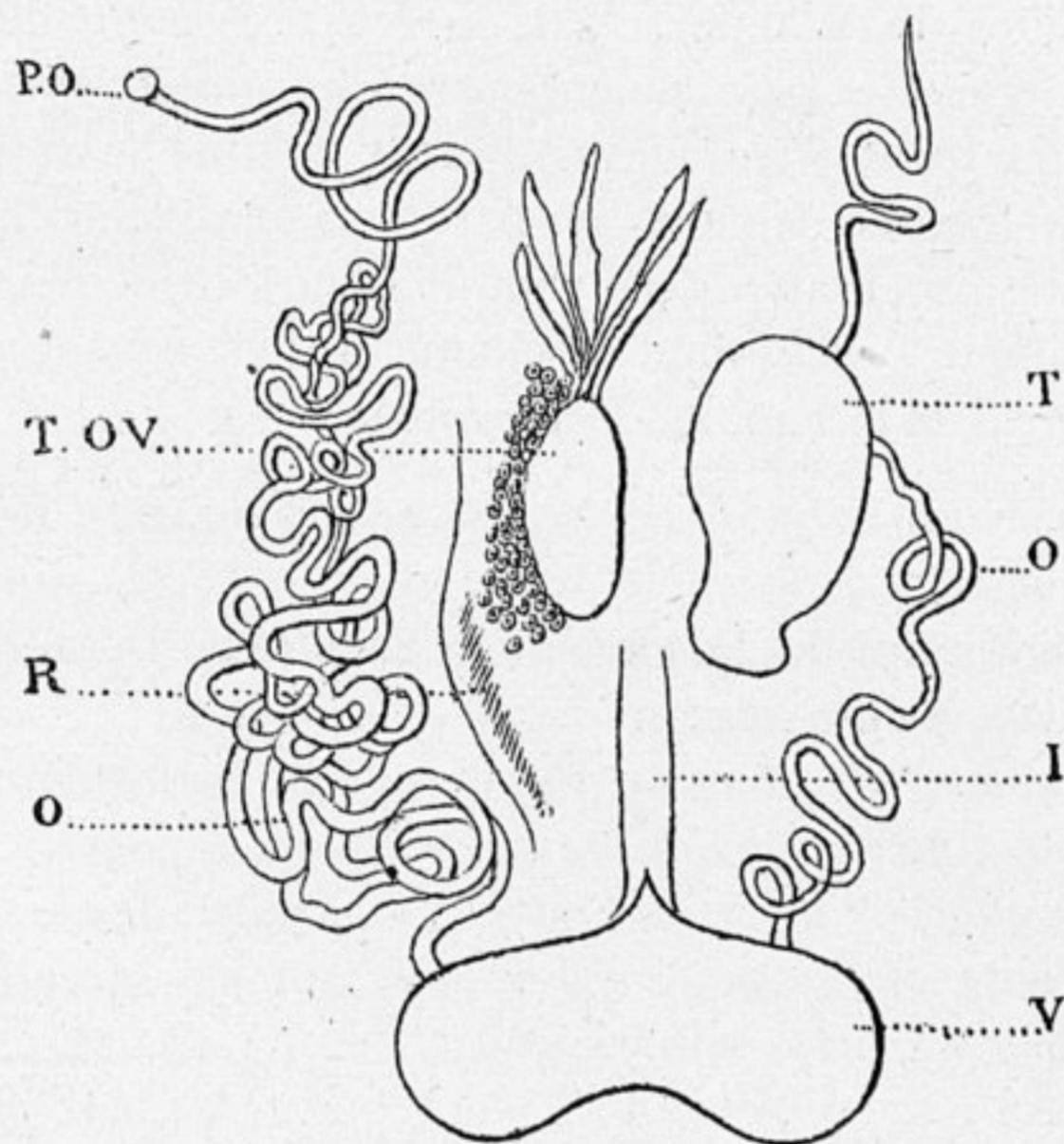
C'est ce que la Société d'histoire naturelle du Doubs pourrait entreprendre pour continuer et compléter les recherches de MM. Parisot (de Belfort), Contejean (de Montbéliard) Paillot (de Nans), Renaud (de la Haute Saône) sur la flore de cette riche région.

#### Relation d'un cas d'hermaphrodisme chez « *Rana esculenta* ».

Le jeudi 26 février, étudiant l'appareil reproducteur de la grenouille, nous avons rencontré dans une de nos dissections un très curieux sujet d'études, qu'il nous paraît utile de faire connaître.

Le Batracien objet de cette dissection, quoique de forte proportion, présentait tous les caractères distinctifs du sexe mâle, les sacs vocaux étaient normaux, et les rugosités du pouce étaient même

extrêmement développées. L'ayant ouvert, nous avons constaté qu'il possédait à la fois un appareil reproducteur de mâle, de conditions habituelles, et un appareil reproducteur de femelle, moins net cependant, à un état de développement assez avancé; mais, tandis que celui-ci était très développé du côté droit et beaucoup moins du côté gauche, celui-là l'était beaucoup plus du côté gauche et beaucoup moins du côté droit, il s'était pour ainsi dire établi une sorte de balancement des organes.



APPAREIL GÉNITAL D'UNE GRENOUILLE HERMAPHRODITE.

T.	Testicule.	V.	Vessie.
O.	Oviducte.	I.	Intestin.
P. o.	Pavillon de l'Oviducte.	R.	Reins et Capsule surrénale.
T. ov.	Testicule et Ovaire.		

En effet, si le côté gauche de l'animal ne présentait, avec un testicule de forte proportion, presque lobé, qu'un oviducte de section rétrécie, à peine contourné et se terminant en cul-de-sac allongé dans la région du cœur, au contraire, du côté droit, beaucoup plus intéressant, nous avons remarqué la présence d'un oviducte de section large, à contours multiples et se terminant dans la même région par un pavillon très net à orifice visible à la loupe. Le testicule était ici bien plus petit, paraissant presque en partie atrophié, mais présentant sur son côté droit un ovaire de dimensions assez caractéristiques et contenant des ovules qui, à première vue, semblaient normaux. Mais l'examen au microscope de quelques-uns d'entre-eux nous per-

met de croire que, malgré leurs caractères morphologiques, ils ne pouvaient physiologiquement jouer aucun rôle. Nous avons pu voir, en effet, que ces ovules se présentaient d'une manière assez distincte, à trois états de développements différents : les uns très nets, de forme sphérique, avaient tous les caractères d'ovules ordinaires, entourés d'une membrane vitelline parfaitement différenciée, leur pôle supérieur laissait apercevoir une vésicule de Purkinge, de couleur beaucoup plus foncée que la masse totale et on y distingue même sans nul doute les taches de Wagner. Mais arrivés à ce point de leur développement, ces ovules paraissaient entrer presque de suite en régression en se chargeant d'un pigment noir, comme le faisaient constater quelques-uns d'entre eux, en partie ou totalement dégénérés.

Ces quelques observations peuvent d'ailleurs facilement être développées par l'étude sur l'animal lui-même, qui est conservé au laboratoire de zoologie de la Faculté de Besançon.

*Signé* : BOBILLIER, ROLLET.

Fait au laboratoire de zoologie de la Faculté de Besançon. Professeur, M. CHARBONNEL-SALLE.



ARMAND LAURENT

LICENCIÉ ÈS SCIENCES

COMPTE RENDU

DES

EXCURSIONS GÉOLOGIQUES

FAITES PAR

LES ÉTUDIANTS DES FACULTÉS DE PROVINCE

DANS LE JURA FRANC-COMTOIS

EN JUILLET 1902

Sous la direction de M. le Professeur FOURNIER

INTRODUCTION

Ce compte rendu est destiné à résumer l'excursion annuelle des étudiants en Géologie des Facultés de Province faite dans le Jura franc-comtois, sous la direction de M. FOURNIER, professeur de Géologie et de Minéralogie à la Faculté des Sciences de Besançon. Commencée le dimanche 20 juillet 1902, elle s'est terminée le lundi 28 juillet.

Les Facultés suivantes y ont participé :

	MM.
Caen . . . . .	MATTE.
Dijon . . . . .	GOUDET.
Lille . . . . .	COTTREAU, DEHORNE.
Lyon . . . . .	BONNET.
Nancy . . . . .	JOLY, NOEL.
Poitiers . . . . .	MAYET, CANTAU.
Rennes . . . . .	L'abbé BEAUGARD.
Besançon . . . . .	BUTTEL, LAURENT.

Ont pris part en outre à quelques excursions :

- MM. BRESSON, préparateur à la Faculté des Sciences.
- PIROUTET, géologue, licencié ès-sciences.
- MEYNIER, licencié ès-sciences, étudiant en médecine.
- SAUTEREY, architecte hydrologue, à Dole.
- MERLE, contrôleur des mines.
- Le Major CARREY.



Il nous a paru utile de partager ce compte rendu en deux parties. Laissant pour la deuxième le récit des excursions par ordre de date, nous rappelons brièvement dans la première les divisions tectoniques en zones établies par M. E. FOURNIER pour le *Jura franc-comtois*, de manière à éviter par la suite des redites inutiles.

Nous avons été beaucoup aidé, pour ce travail, d'une part par les notes que plusieurs de nos compagnons d'excursions, et tout particulièrement M. MATTE, ont bien voulu nous transmettre; et, d'autre part, par les renseignements que MM. FOURNIER, BRESSON et PIROUTET nous ont communiqués avec la plus grande obligeance. Nous les prions d'accepter ici nos bien sincères remerciements.

---

# I

## Division du Jura franc-comtois <sup>(1)</sup>

M. FOURNIER divise le Jura franc-comtois en six zones tectoniques, qui sont, en allant de l'E. à l'O. :

I. *La zone de la Haute-Chaine*, constituée par une épaisse masse de Jurassique supérieur, plus ou moins plissée, dans laquelle s'enchaînent des chapelets de brachysynclinaux amygdaloïdes dont le noyau est occupé par le Crétacé et l'Infra-Crétacé.

II. *La zone des Grands Plateaux*, comprenant tous les étages du Supra et du Mésojurassique, avec failles d'importance variable.

III. *La zone plissée du vignoble*, composée de chapelets de brachysynclinaux séparés les uns des autres par des bandes synclinales faillées.

Les noyaux des brachyantoclinaux sont occupés par le Trias le Lias et le Jurassique moyen ; l'axe des bandes synclinales par le Jurassique supérieur.

IV. *La zone occidentale des Plateaux*, limitant au N.-O. la vallée moyenne du Doubs, depuis Montbéliard.

V. *La zone des avant-monts du Jura* et le pointement amygdaloïde ancien de la Serre.

VI. *La zone des bassins d'effondrement* des vallées de l'Ognon et de la Saône, laquelle est limitée, du côté de l'O., par une série qui peut être considérée comme formant la bordure orientale du bassin de Paris.

La zone I est remarquable par le déversement considérable des flancs des brachysynclinaux, tel que, pour certaines coupes, comme celle de la Fontaine-Ronde (voir *sixième excursion*), on pourrait avoir l'illusion de véritables recouvrements.

La structure de cette région a eu une influence prépondérante sur le régime hydrologique : les cours d'eau principaux suivent l'axe des synclinaux et passent d'un synclinal à un autre d'altitude moindre

(1) E. FOURNIER, *Etude sur la tectonique du Jura Franc-Comtois* (B. S. G. F. (IV) T. I, p. 97). — FOURNIER et MAGNIN, *Recherches spéléologiques dans la chaîne du Jura* (Mém. de la Soc. de Spéléologie, n° 21, p. 3 et sqq) — FOURNIER, *Les Réseaux Hydrographiques du Doubs et de la Loue* (Annales de Géographie, 1900, p. 219).

en profitant des dépressions séparant les anticlinaux (voir *Ann. de Géographie, loc. cit.*).

La zone II est d'une grande simplicité tectonique. Le premier plateau, d'une altitude de 400 à 500 m., est séparé du deuxième (700 m. environ d'altitude) par une série de failles, qui sont, en allant du S. au N. : celles de Mournans, Courvière, Sombacourt, Saint-Gorgon, Fuans, Luhier et Damprichard. Quant au troisième plateau, d'altitude moyenne voisine de 800 m., il n'est séparé nettement du deuxième que dans la région de Salins, par la grande faille de Montmahoux.

Cette zone offre, au point de vue hydrologique, de curieuses particularités ; d'abord, les légers plissements qui l'affectent donnent lieu à des bassins fermés (voir *troisième excursion*), privés d'écoulement superficiel et jouant un grand rôle au point de vue de l'hydrologie souterraine. D'autre part, on sait que « lorsqu'une région de plateaux, où les couches calcaires atteignent une épaisseur considérable, est soumise à un régime pluvieux qui favorise l'action mécanique et chimique des infiltrations, elle parcourt dans son évolution géographique plusieurs stades dont on peut retrouver les caractères dans diverses régions... » Dans la première période, les eaux s'infiltrant dans les diaclases du calcaire ne tardent pas à les élargir, donnant ainsi naissance à des gouffres qui traversent, en général, verticalement ou par gradins successifs toute l'épaisseur des couches calcaires pour s'arrêter brusquement sur la couche imperméable sous-jacente, au contact de laquelle l'eau trouve un écoulement par des galeries souvent impénétrables, mais que l'érosion est destinée à élargir progressivement. »

La zone des Plateaux offre un bel exemple de cette première période : elle est littéralement criblée de grottes, entonnoirs, gouffres, communiquant avec un réseau hydrographique souterrain compliqué, dont l'étude a été hardiment entreprise et continuée, depuis 1896, par MM. FOURNIER et MAGNIN, avec le concours de MM. BRESSON, MARÉCHAL, MEYNIER, DEPRAT, MANSION et des étudiants en Géologie.

« Dans ce premier cycle, le ruissellement superficiel n'a pas encore eu le temps d'entraîner vers les gouffres la terre végétale de la surface, de sorte que le pays demeure relativement fertile et boisé. Sur le trajet des eaux souterraines, de nombreux effondrements de voûte donnent naissance à des entonnoirs, comblés au fur et à mesure de leur formation par la terre végétale et les éboulis, et par conséquent impénétrables, ou même à des ravins étroits (*Laizines*) (1). »

(1) FOURNIER et MAGNIN, *loc. cit.*

L'érosion continuant son œuvre, le Jura passera successivement par le deuxième stade, représenté par les Causses, et où « le ruissellement ayant entraîné la plus grande partie de la terre végétale, la végétation a disparu du plateau pour se concentrer dans les dépressions où l'érosion entraîne la terre végétale et les matériaux meubles (1) », et enfin par le troisième stade, que semble avoir atteint le Karst. A cette époque, « les cavités souterraines s'élargissent, et, peu à peu, les matériaux qui encombraient les entonnoirs finissent par y être entraînés. La végétation disparaît d'une façon presque complète, la surface du plateau est criblée de gouffres béants, tandis que le substratum est miné en tous sens par d'importantes galeries où circulent des rivières; le réseau hydrographique souterrain tend alors à s'établir dans une situation d'équilibre stable. »

Dans la zone des plateaux, les influences souterraines ont prédominé dans le creusement des lits des cours d'eau : de sorte qu'ils ont rapidement entaillé, dans les bancs calcaires, des cañons profonds (Doubs, Loue, Lison, etc.), et certains d'entre eux se sont ainsi trouvés à un niveau inférieur de 400 m. environ à celui des cours d'eau de la Haute chaîne.

Une partie de ces derniers étaient primitivement tributaires du Rhin, tandis que ceux de la zone du Vignoble, tributaires du Rhône, recevaient comme affluents ceux de la zone des Plateaux. L'un de ces derniers a fini par capturer, au profit du bassin du Rhône, le cours supérieur du Doubs, qui est menacé à son tour d'être décapité par la Loue (2). »

La zone plissée du Vignoble (zone III) présente cette particularité qu'elle va en se rétrécissant du S. au N. Dans la région de Salins, elle présente cinq chapelets de brachyanticlinaux, qui se réduisent à quatre au niveau de Byans, et à deux près de Besançon : ceux du Rosemont et de la Chapelle des Buis (voir première excursion); enfin, plus au N., la zone anticlinale devient unique et disparaît finalement.

La zone IV ne présente pas de particularité tectonique bien remarquable.

La zone V est formée de brachyanticlinaux tous déversés vers le N.-O., quelquefois avec une intensité telle que les couches sont voisines de l'horizontale. C'est dans cette zone que se trouve le curieux massif de la Serre, qui fera l'objet de la deuxième excursion.

La zone VI comprend une série de synclinaux crétacés souvent enfouis par faille dans le Jurassique. Tandis que ceux qui jalonnent

(1) FOURNIER et MAGNIN, *loc. cit.*

(2) E. FOURNIER (*Ann. de Géographie*, 1900, p. 228).

la vallée de la Saône sont normaux, les synclinaux de la vallée de l'Ognon, séparés des premiers par un plateau faillé qui a joué le rôle d'aire anticlinale, sont presque tous renversés vers le N.-O. (1).

Nous rappellerons, pour terminer, l'explication proposée par M. FOURNIER (2) pour interpréter cette succession régulière de zones plissées et de zones tranquilles : lors du mouvement hercynien qui a soulevé le môle de la Serre, il se serait formé sur tout l'emplacement du Jura une série d'aires anticlinales séparées par des zones synclinales destinées à devenir des géosynclinaux. Lorsqu'à la fin de l'Eocène de nouveaux mouvements orogéniques se sont manifestés, les parties superposées aux zones synclinales se seraient seules plissées, tandis que celles superposées aux aires anticlinales déjà très plissées, n'auraient subi que des fractures, et formeraient les régions de plateaux.

(1) V. PARANDIER, in GIRARDOT, *Soc. Emul. du Doubs*, 1899, p. 329 (coupes), et J. DEPRAT (*Feuille des Jeunes Naturalistes*, n° 345).

(2) B. S. G. F., *loc. cit.*, p. 108.

---

## II

# Compte Rendu des Excursions

PAR ORDRE DE DATES

---

### 1<sup>re</sup> JOURNÉE. — DIMANCHE 20 JUILLET

#### Visite des laboratoires et des collections. — Coupe de la Chapelle-des-Buis et de Beure.

Réunis à 9 heures du matin dans la salle des cours de Géologie, nous visitons, avec MM. FOURNIER et BRESSON, les divers locaux appartenant à la chaire de *Géologie* et de *Minéralogie*, puis le Musée d'*Histoire Naturelle*, où nous passons en revue la collection de Paléontologie, rangée d'après la classification adoptée dans le *Traité de Paléontologie* de Zittel.

Cette importante collection est riche en fossiles du Secondaire, notamment en *Crinoïdes*, *Brachiopodes* et *Lamellibranches*.

Après un coup d'œil sur le musée de Zoologie, nous nous dirigeons vers l'*Institut botanique*, qui est entouré d'un très intéressant *jardin botanique*; les divers groupes de plantes y ont été ingénieusement distribués, par les soins de M. le docteur MAGNIN, directeur de l'*Institut botanique*, et professeur de Botanique à l'Université. Nous visitons ensuite successivement le laboratoire de *Bactériologie*, où nous examinons quelques préparations intéressantes, et les locaux de la *Station agronomique de Franche-Comté*, dirigée par M. le professeur PARMENTIER; M. BOTT, préparateur, nous montre plusieurs cartes agronomiques à l'échelle de 1/10,000, dressées par MM. FOURNIER et PARMENTIER.

Nous nous séparons alors, pour nous retrouver à 2 heures de l'après midi au faubourg de Taragnoz, où va commencer l'excursion géologique, sous la direction de MM. FOURNIER et BRESSON.

Nous sommes là en l'un des points les plus remarquables de la zone des brachyanticlinaux du Vignoble. En effet, la ville de Besançon est assise sur le flanc N. du brachyanticlinal que M. FOURNIER a nommé [B. S. G. F. (4), I, 105] l'*anticlinal de Rosemont*, et dont l'axe est occupé ici par le Bajocien.

Le Doubs, qui entoure la ville d'une sorte de boucle presque fermée, a entamé profondément les couches, de manière à y creuser

deux cluses sensiblement parallèles entre elles, et perpendiculaires à l'axe du pli : celle de Rivotte et celle de Taragnoz. Dans celle-ci particulièrement, où l'érosion a mis à nu le Bajocien supérieur, l'allure anticlinale des couches est très nette. On peut suivre de l'œil les strates d'une façon continue, les voir d'abord s'élever en pente douce, sur le flanc N., puis s'infléchir et retomber, vers le S., d'une façon beaucoup plus brusque; à tel point que le plissement a été accompagné sur ce flanc de phénomènes de glissement, accusés par un grand nombre de stries parallèles, imprimées à la surface de séparation des strates.

Le Bajocien, qui affleure à l'entrée du tunnel de la Citadelle, se compose de bancs calcaires oolithiques chargés d'*Entroques*.

Le Bathonien est représenté en grande partie par des calcaires blancs, compacts et peu fossilifères. On n'y trouve guère que des sections de *Gastropodes*, de *Térébratules*; toutefois l'un des bancs renferme en grande abondance la *Rhynchonella decorata*.

Dans ce Bathonien sont creusées plusieurs grottes, explorées et décrites par MM. FOURNIER et MAGNIN (*Mém. Soc. Spéléologie*, n° 21, 1899).

Ce qui prouve que la structure du pli est bien brachyanticlinale, c'est que, vers l'O., apparaît dans l'axe du Rosemont, le Toarcien formant « une voûte qui s'enfouit au NE. sous le Bajocien du sommet 372, lequel s'enfouit lui-même sous le Bathonien de Chaudane, et de la Citadelle. Au NE. de la Citadelle, la voûte des calcaires Bathoniens va se perdre sous l'Oxfordien et le Rauracien du fort de Bregille. Vers le S.-O., la combe toarcienne du Rosemont s'enfouit sous la côte de Planoise, pour aller ressortir à l'E. d'Avanne; ... au S.-O., l'axe toarcien disparaît définitivement sous le Bajocien de Surle-Mont (1) ».

Le Callovien et l'Oxfordien, qui succèdent au Bathonien, sur le flanc S., ne sont guère visibles; car, grâce à la nature marneuse de ces terrains, il s'est creusé une combe, la Combe du Pont-de-Secours, où s'accumulent les débris entraînés des escarpements voisins.

Nous examinons les couches supérieures de l'Oxfordien, calcaires marneux jaunâtres où se rencontrent en abondance des *Chailles*, sortes de silex impurs colorés en jaune brun ou rougeâtre, ainsi que des fossiles tachés d'orbicules de silice, notamment :

*Rhynchonella Thurmanni*.  
*Millericrinus Milleri*.

*Apiocrinus rotundatus*, etc.

Le Rauracien débute par des calcaires construits où abondent les

(1) E. FOURNIER, *Feuille des jeunes Naturalistes*, n° 336, p. 4.

*Polypiers*, et qui passent à des bancs oolithiques; ceux-ci renferment, à leur partie supérieure, de nombreuses sections de *Nérinées*, avec des baguettes et fragments de test de *Cidaris florigemma*.

L'Astartien, peu fossilifère, comprend d'abord de minces couches de marnes séparant des bancs d'un calcaire compact, dont certains, par suite de fissures de retrait, offrent un aspect de prismes polyédriques juxtaposés.

Nous traversons les couches du Ptérocérien et du Virgulien que nous verrons mieux plus loin; elles sont recouvertes par les curieux poudingues dont les éléments appartiennent aux calcaires du Jurassique moyen et supérieur, et qui, à cet endroit comme à Montfaucon, surmontent des calcaires dolomitiques appartenant au Portlandien. Ces poudingues appartiennent donc, soit au Portlandien supérieur, soit au Purbeckien.

Nous quittons le chemin de la Chapelle-des-Buis pour visiter les *Grottes de Saint-Léonard*, creusées dans l'Astartien, et explorer en entier la galerie supérieure, qui est un beau type de grotte par décollement; cette galerie renferme en plusieurs points des sables de décalcification avec fossiles rauraciens entraînés.

Au retour, nous trouvons, dans une petite carrière ouverte dans le Ptérocérien, un certain nombre de fossiles caractéristiques de ce niveau :

*Pterocera Oceani*.  
*Ceromya excentrica*.

*Thracia suprajurensis*.  
*Terebratula subsella*, etc.

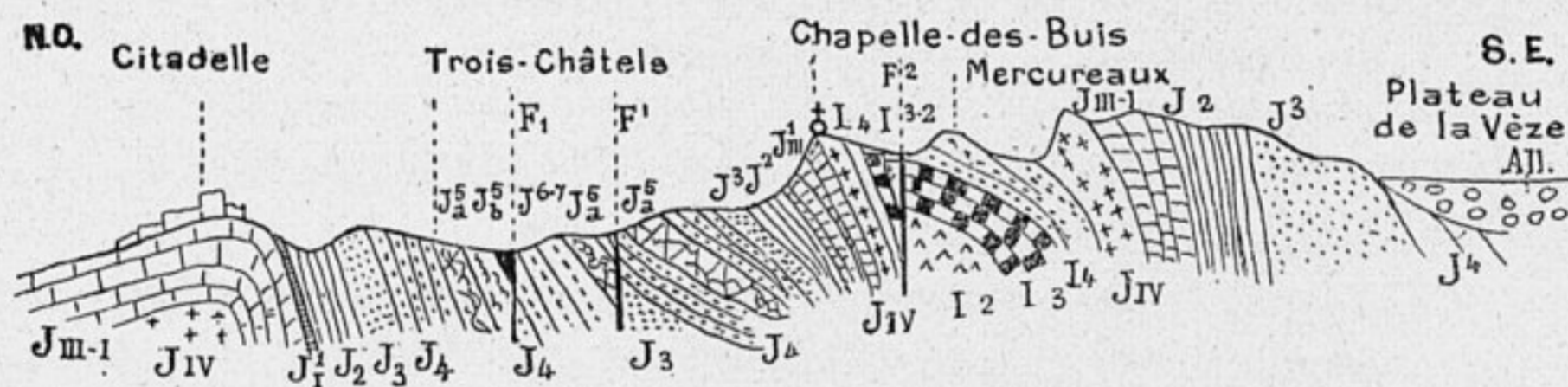


Fig. 1. — Coupe de la Citadelle et de la Chapelle-des-Buis.

Légende. —  $l^2$  Sinémurien.  $l^3$  Liasien.  $l^4$  Toarcien.  $J_{IV}$  à  $J_1$  Jurass. moyen.  $J^2$  Oxfordien.  $J^3$  Rauracien.  $J^4$  Astartien.  $J^{5a}$  Ptérocérien.  $J^{5b}$  Virgulien.  $J^{6-7}$  Portlandien. All. alluvions du marais de Saône.  $F_1$  faille des Trois-Châtels.  $F_2$  faille de Montfaucon.  $F'$  petite faille.

La région que nous traversons est d'une assez grande complexité tectonique. Comme le montre la coupe fig. 1 (empruntée à M. E. FOURNIER), une *faille* importante, dite de *Trois-Châtels*, ramène, au contact des poudingues portlandiens, l'Astartien qui fait partie du flanc normal d'un synclinal couché et faillé ( $F'$ ) dont l'axe est le Ptérocérien; on retrouve en série renversée la suite des étages jusqu'au Bajocien dont le pendage est voisin de la verticale; puis le



Lias supérieur et moyen et le Sinémurien, enfin la grande *faille de Montfaucon*, derrière laquelle reprend la série normale du Lias. Un peu plus à l'O., le Sinémurien et le Liasien du flanc renversé s'étirent et le Toarcien de ce même flanc vient en contact par faille avec le Sinémurien du flanc normal (E. FOURNIER, *loc. cit.*, coupe).

Le Sinémurien est très fossilifère; on y rencontre entre autres :

<i>Arietites bisulcatus.</i>	<i>Gryphæa arcuata.</i>
<i>A. Conybeari.</i>	<i>G. obliqua.</i>
<i>A. Charmassei.</i>	<i>Spiriferina Walcotti.</i>
<i>Pleurotomaria Marcousana.</i>	<i>S. pinguis.</i>
<i>P. cœpa.</i>	<i>Pentacrinus tuberculatus, etc.</i>

Les fossiles abondent aussi dans le Liasien. Nous y recueillons surtout des Céphalopodes : Ammonites et Bélemnites :

<i>Deroceras Planicosta.</i>	<i>Hastites clavatus.</i>
<i>D. Davœi.</i>	<i>Pachyteuthis acutus.</i>
<i>Amaltheus margaritatus.</i>	<i>Megateuthis niger.</i>
<i>A. spinatus.</i>	<i>M. parillosus.</i>

et, en outre :

<i>Gryphæa cymbium.</i>	<i>Zeillerias numismalis.</i>
<i>Harpax spinosa.</i>	<i>Z. cornuta.</i>
<i>Pseudopecten æquivalis.</i>	<i>Rhynchonella variabilis, etc.</i>

Dans le Toarcien, nous trouvons :

Nombreux <i>Trochus</i> et <i>Littorines</i> ( <i>T. duplicatus, etc.</i> ).	<i>Dactyloteuthis irregularis.</i>
<i>Hildoceras bifrons.</i>	<i>Leda rostralis.</i>
<i>Harpoceras radians.</i>	<i>Rhynchonella cynocephala.</i>
<i>Megateuthis tripartitus.</i>	<i>Littorina capitanea, etc.</i>

Ce Toarcien forme les flancs du monticule des Mercureaux, que couronne un peu de calcaire bajocien.

En nous dirigeant vers Fontain, nous retrouvons le Bajocien en couches à peu près verticales et même légèrement renversées; si on suit les couches, dans les deux sens, on les voit reprendre une allure de plus en plus normale.

La région que nous traversons depuis la Chapelle-des-Buis fait partie d'un pli qui, comme l'a montré M. E. FOURNIER (1), est un brachyantoclinal, dont l'axe est constitué, dans la région de Maillot, par le Keuper. C'est pour voir ce dernier que nous redescendons vers Beure; près d'un des anciens puits d'extraction du Gypse, nous pouvons examiner en place les marnes irisées et les dolomies du Keuper

(1) *Feuille des jeunes Naturalistes*, loc. cit., 3.

non fossilifères, et recueillir de beaux échantillons de Gypse fibreux, saccharoïde et hématoïde.

Enfin, en achevant l'excursion, nous allons observer, à la cascade du Bout-du-Monde le curieux synclinal couché (fig. 2), très visible dans les couches astartiennes repliées sur elles-mêmes et que plusieurs failles, dont une importante, celle de Montfaucon, séparent de l'anticlinal à noyau triasique dont nous venons de voir l'axe.

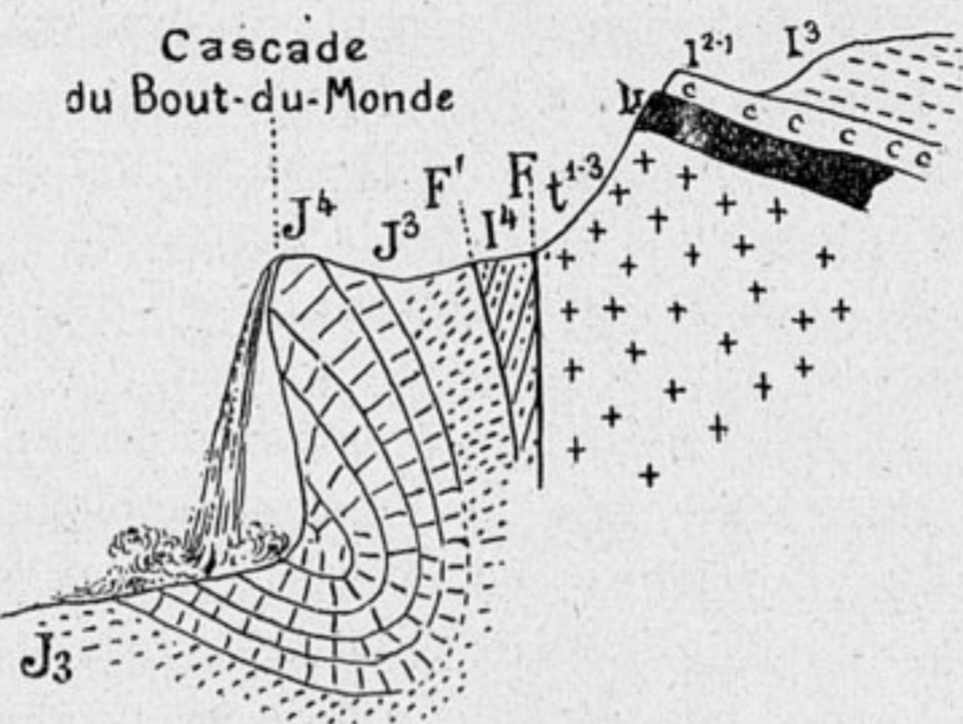


Fig. 2. — Coupe schématique de la cascade du Bout-du-Monde.

Nous rentrons à Besançon en remontant la vallée du Doubs. En face de nous, sur le monticule de la *Roche-d'Or*, M. FOURNIER nous fait remarquer les retranchements du CAMP NÉOLITHIQUE découvert par M. PIROUTET, et qu'ils ont fouillé avec succès en compagnie de M. BRESSON et des étudiants en Géologie.

Légende. —  $J^4$  Astartien.  $J^3$  Rauracien.  $I^4$  Toarcien.  $I^3$  Liasien.  $I^{2-1}$  Sinémurien et Hettangien.  $l_1$  Rhétien.  $t^{3-1}$  Keuper.

## 2<sup>e</sup> JOURNÉE. — LUNDI 21 JUILLET

### Le Massif de la Serre.

Partis de bon matin de la gare de Rochefort, nous traversons successivement : le Rauracien, dont les produits de décalcification forment une couche argileuse occupée par des cultures, et l'Oxfordien, qui forme la combe au pied de laquelle est bâti le village d'Amange.

A la sortie d'Amange, en suivant la route de Moisse, nous nous arrêtons un instant pour examiner les divers niveaux du Jurassique moyen, que la tranchée de la route permet d'observer facilement.

Au dessous de la Dalle-Nacrée, on trouve, alternant avec les bancs épais de calcaire du Cornbrash, de minces lits marneux très riches en fossiles. On y recueille :

*Dictyothyris coarctata.*  
*Eudesia cardium.*  
*Zeilleria digona.*

*Terebratula intermedia.*  
*Terebratella flabellum, etc.*

ainsi que de nombreux débris de Lamellibranches, d'Echinides, etc. Puis vient le Forest-Marble, assez semblable à celui de la Citadelle, et

le Vésulien, formé de calcaire oolithique avec bancs marneux où l'on a trouvé : *Exogyra acuminata*.

Le Bajocien se présente au tournant, sous forme de calcaire chargé d'Entroques. La base de cet étage contient du minerai de fer. Au dessous, on trouve le Toarcien, indiqué par une petite combe, avant l'entrée de la Forêt de la Serre.

Cet étage est séparé du massif archéen par une faille, qui borde le massif sur plusieurs kilomètres.

Cet îlot cristallin, émergeant au milieu des calcaires jurassiques, a attiré l'attention des premiers géologues qui se sont occupés du Jura. JOURDY, COQUAND, PIDANCET, M. l'abbé BOURGEAT, ont successivement publié d'intéressantes études sur la stratigraphie de ce massif et de ses dépendances; tandis que le point de vue tectonique a été envisagé notamment dans les travaux de JOURDY, et plus récemment de MM. FOURNIER (1) et DEPRAT (2).

La masse principale du massif est formée de Gneiss et de Micaschistes, relevés souvent jusqu'à la verticale par un plissement énergique, et surmontés, sur une partie de leur étendue, par le Grès Vosgien. Séparé, sur le flanc S., des séries liasique et mésojurassique, par la grande faille que nous avons indiquée, il supporte, sur le flanc N., une succession d'assises appartenant au Permien, au Trias et à la série normale des étages supérieurs à ce système (V. fig. 3)

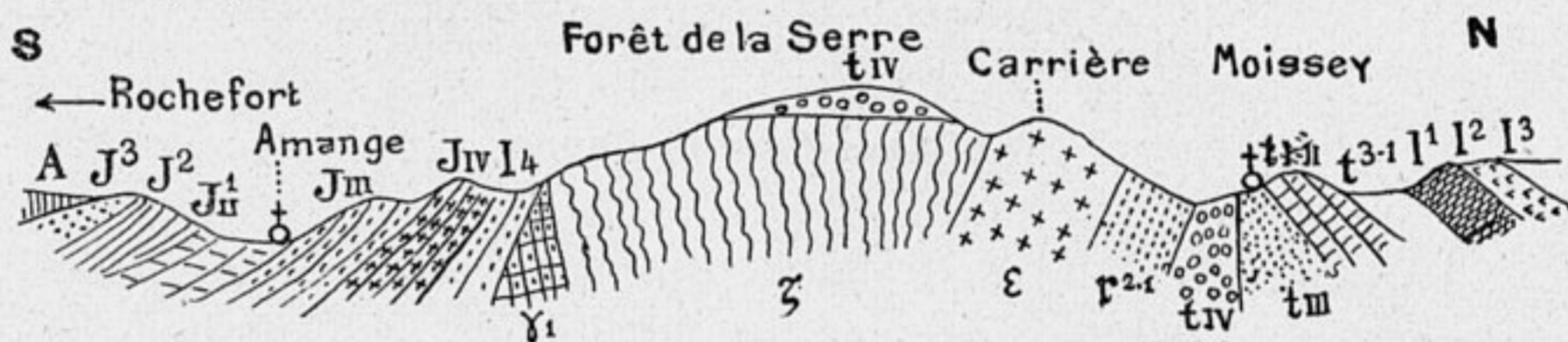


Fig. 3. — Coupe du massif de la Serre, entre Amange et Moisey (E. FOURNIER, *loc. cit.*).

**Légende.** — ζ Gneiss et Micaschistes avec filons granulitiques. γ<sub>1</sub> Granulite. ε Eurite. J<sup>2</sup> Oxfordien. J<sup>3</sup> Rauracien. r<sup>2-1</sup> Permien. t<sub>IV</sub> Grès vosgien. t<sub>III</sub> Grès bigarré. t<sub>I-II</sub> Muschelkalk. J<sub>III-II</sub> Bathonien moy. et inf. J<sub>I</sub> Bathonien sup. A argiles à chailles. J<sub>IV</sub> Bajocien. l<sup>4</sup> Toarcien. l<sup>3</sup> Liasien. l<sup>2</sup> Sinémurien. l<sup>1</sup> Infralias. t<sup>3-1</sup> Keuper.

Le Gneiss est injecté de nombreux filons de Granulite, au contact desquels il est granulitisé. Dès l'entrée du massif, nous rencontrons, accompagnant la Granulite, de petits filons de Barytine et de Quartz.

Sur de nombreux points, la kaolinisation du feldspath du Gneiss a désagrégé la roche, qui se délite facilement et dans laquelle on re-

(1) B. S. G. F. (4), 1, p. 108.

(2) B. S. G. F. (3), 28, p. 861.

cueille de belles lames de Phlogopite. Nous trouvons également des cristaux bien nets d'Orthose et d'Oligoclase.

Nous nous écartons un instant de la route pour examiner une petite tourbière analogue aux *tourbières des pentes* fréquentes dans les autres régions granitiques, en particulier dans les Vosges. Tout autour de cette mare, la flore est éminemment calcifuge.

Nous parvenons bientôt au point où, sur les Gneiss redressés, repose, en bancs presque horizontaux à stratification peu régulière, le Grès Vosgien, sorte de grossière Arkose, dont les éléments sont le Quartz, des Feldspaths et des Phtanites, analogues aux Phtanites à *Graptolithes* des Vosges; malgré de minutieuses recherches, on n'a encore trouvé aucun reste organique ni dans les Phtanites, ni dans le Grès Vosgien de la Serre.

Avant la sortie de la forêt, nous trouvons à notre gauche une carrière où s'exploitent les Eurites, roches pétrosiliceuses et microgranulitiques, en relation avec les couches du Permien. Elles sont de couleur rougeâtre ou verdâtre, et contiennent de la Pyrite de fer en cubes; celle-ci est souvent oxydée; et même, dans la plupart des cas, l'eau contenant en dissolution  $\text{CO}_2$  a vidé complètement la cavité occupée par les cristaux, d'où résultent de nombreuses impressions cubiques.

En redescendant sur Moissev, nous rencontrons dans les vignes les Psammites du Permien, en feuillets fins, de couleur grise. Nous y trouvons de nombreux débris charbonneux et des empreintes de végétaux, malheureusement peu distincts. C'est dans ces assises que l'on a recueilli des restes déterminables de *Walchia hypnoides* et *W. Schthoeimi*, ainsi qu'un débris de mâchoire de Saurien, *Proterosaurus Speneri*,

Plus loin, nous examinons les calcaires gris du Muschelkalk, où nous découvrons de rares fossiles: *Encrinus liliiformis*, *Cœnothyris vulgaris*, et des empreintes indéterminables de Lamellibranches et de Brachiopodes.

Nous retournons pour déjeuner dans la petite grotte artificielle de l'Ermitage creusée dans le Grès Vosgien, et, de là, nous nous dirigeons sur Vriange. Nous retrouvons les Gneiss, accompagnés de Micaschistes, et toujours injectés de Granulite. Dans une petite carrière, nous recueillons de jolis cristaux cubiques de Fluorine jaune, souvent groupés suivant la mâcle caractéristique.

L'histoire paléogéographique de la Serre a été retracée par M. DEPRAT (*loc. cit.*, p. 867 et sqq). Son rôle tectonique est important. En effet, plissé à l'époque hercynienne, comme le prouve la discordance du grès Vosgien sur le Gneiss, ce massif formait comme un trait d'union entre les Vosges et le Morvan. C'est contre ce ridement, nommé

par JOURDY le *môle Vosgien*, que sont venues se mouler les différentes zones plissées qui ont épousé sa direction générale, lors du plissement d'âge pyrénéen. Alors les couches Triasiques et Jurassiques se sont trouvées redressées sur tout le pourtour du massif, et même renversées sur une grande partie de sa bordure septentrionale (E. FOURNIER). Enfin, lors des grands mouvements alpins, ce massif s'est effondré, en même temps que se formait l'ondulation transversale qui coupe les plis pyrénéens, et que nous étudierons dans l'excursion de Salins.

### 3<sup>e</sup> JOURNÉE. — MARDI 22 JUILLET

#### Les deux premiers plateaux. — La vallée de Plaisir-Fontaine.

Le train de 5 heures du matin nous emmène à Saône, où nous allons étudier quelques points curieux de l'hydrologie de la zone des Plateaux.

Au N. du village de Saône s'étend une vaste plaine marécageuse dont les eaux se réunissent en trois ruisseaux, lesquels se jettent dans un entonnoir appelé le *Creux-sous-Roche*.

Deux questions d'ordre pratique ont attiré sur ce point les recherches de plusieurs géologues, notamment de PARANDIER (1) et de M. E. FOURNIER (2) : l'assèchement du marais, question agricole d'une haute importance, et la recherche des résurgences de l'eau absorbée par le Creux-sous-Roche.

« Le marais de Saône est un bassin fermé, c'est-à-dire une dépression synclinale dont le substratum, — formé ici par les marnes oxfordiennes est imperméable et dont les eaux ne trouvent pas d'écoulement superficiel. Pendant la période quaternaire, c'était un lac peu profond, sur le bord septentrional duquel se développaient des tourbières. Le trop plein de ce lac s'écoulait sur la rive méridionale, par un entonnoir destiné à devenir le Creux-sous-Roche. Celui-ci s'étant peu à peu élargi les eaux du lac ont trouvé de ce côté un écoulement qui a amené la transformation du lac en marais fréquemment submergé par les grandes eaux. On retrouve, dans les alluvions du marais de Saône, des mollusques lacustres témoignant de l'ancienne extension des eaux (E. FOURNIER, *loc. cit.*, p. 3). »

Quant aux résurgences des eaux du marais, de récentes expériences sont venues élucider cette question, et donner de fort curieux résultats. Dans une première expérience exécutée par M. FOURNIER, en basses eaux, la coloration à la fluorescéine effectuée au Creux-sous-

(1) B. S. G. F. (3), t. XI, 1883.

(2) *Rapport sur les Causes de Contamination des Eaux d'Arcier*. Besançon, 1902.

Roche, a reparu à la source du Maine, dans la vallée de la Loue ; tandis qu'une seconde série de colorations exécutées par M. JEANNOT en eaux plus fortes a montré que le Creux-sous-Roche communiquait aussi avec la source d'Arcier, qui alimente Besançon.

Ce fait, rapproché de plusieurs autres de même nature, conduit à ces conclusions que :

« 1° Une même perte d'eau peut alimenter des ruisseaux souterrains appartenant à deux bassins différents.

» 2° Une dérivation vers un exutoire peut se produire en eaux fortes, en eaux moyennes, et ne pas se produire en basses eaux.

» 3° Les réseaux hydrographiques souterrains des terrains calcaires sont anastomosés d'une manière complexe (1). »

Le Creux-sous-Roche a été exploré et décrit par MM. FOURNIER et MAGNIN (2). On y remarque : l'entonnoir par où s'engouffrent les eaux ; un puits comblé, qui avait été destiné à mettre les eaux superficielles en communication directe avec les galeries souterraines qui en assurent l'écoulement ; enfin, une fissure latérale, par où les explorateurs se sont engagés jusqu'à l'entrée des galeries d'écoulement. Malheureusement, un travail de déblaiement ayant été nécessaire, il se produisit un éboulement qui les empêcha de continuer ; mais il leur avait été possible d'entrevoir une vaste cavité, dont il suffirait d'élargir l'entrée pour assurer aux eaux un écoulement plus rapide.

Cet élargissement est le moyen conseillé pour l'assèchement du marais ; et, de fait, les travaux à exécuter dans ce sens ne seraient pas bien considérables. En effet, au S. S. E. du Creux-sous-Roche, nous apercevons à la surface du sol un grand nombre d'effondrements elliptiques dans le Rauracien, et par où l'eau s'écoule très rapidement dans les crues ; ils indiquent de grands réservoirs souterrains, et jalonnent le cours d'eau qui, issu du Creux-sous-Roche, se dirige vers la Loue.

Pendant la durée du trajet de Saône à Trepot, M. FOURNIER, après nous avoir donné ces curieux détails, nous raconte les plus intéressantes explorations des gouffres qui criblent la surface du plateau que nous parcourons, et entre autres celle du Puits de la Belle-Louise, qui jalonne le cours d'eau issu du Creux-sous-Roche, ou l'un de ses affluents.

D'une profondeur de 115 m. environ, il donne une remarquable coupe géologique du Bathonien, qu'il traverse entièrement. Aux parties entièrement calcaires correspondent deux à pic, séparés par une galerie sinueuse creusée à la surface de bancs un peu marneux.

(1) E. FOURNIER (*C. R. Ac. Sc.*, 13 janvier 1902).

(2) *Mém. Soc. Spéléologie*, t. III, n° 21, p. 29.

Enfin, sur des lits marneux correspondant au Vésulien, coule le ruisseau dont nous venons de parler (1).

Nous arrivons aux *marnières de Trepot*, où l'on exploite pour une tuilerie les marnes très fossilifères de l'Oxfordien (2).

Il se présente là avec ses caractères ordinaires de la région : marnes grises plus ou moins bleuâtres ou jaunâtres suivant les niveaux, et où l'on peut distinguer trois niveaux successifs, qui sont, de bas en haut :

1° Le niveau des chailles, calcaréo-marneux, de teinte jaunâtre dominante, avec nombreuses chailles, et fossiles plus ou moins silicifiés ; c'est un niveau à *Pentacrinus pentagonalis*, *Collyrites bicordata*, *Millericrinus horridus*, etc.;

2° Un niveau de marnes bleues à sphérites, caractérisé par *Cardioceras cordatum*, *C. Lamberti*, *Perisphinctes bplex*, etc.;

3° Un niveau inférieur à marnes bleues et grises, caractérisé par *Crenatoceras Renggeri*, *Cardioceras Mariae*, etc. Ce dernier niveau comprend à la fois l'Oxfordien inférieur et le Callovien supérieur.

La partie moyenne de ce dernier étage, calcaire et très ferrugineuse, est toujours, quand elle existe, très restreinte. Quant à sa partie inférieure, il résulte de recherches paléontologiques récentes (encore inédites) de M. PIROUTET, qu'elle doit être cherchée à la partie supérieure de la Dalle-Nacrée. D'ailleurs, on observe en plusieurs endroits une discordance de stratification entre les deux parties de la Dalle-Nacrée.

Les fossiles de Trepot sont, comme d'ordinaire, pyritisés et souvent plus ou moins transformés en limonite. Par suite d'éboulements et des travaux de l'exploitation, on trouve les fossiles des divers niveaux confondus pêle-mêle dans la marnière.

Comme minéraux, on rencontre surtout la Pyrite, le Gypse et la Célestine.

La liste des fossiles de la marnière de Trepot, que nous reproduisons ici, a été donnée par M. J. DEPRAT (*loc. cit.*); nous faisons une abondante récolte, comprenant presque toutes ces espèces :

<i>Oppelia Eucharis.</i>	<i>P. athleta.</i>
<i>Crenatoceras Renggeri.</i>	<i>Aspidoceras perarmatum.</i>
<i>Cosmoceras ornatum.</i>	<i>A. faustum.</i>
<i>Ochetoceras canaliculatum.</i>	<i>Rhacophyllites tortisulcatus.</i>
<i>Cardioceras Mariae.</i>	<i>Harpoceras lunula.</i>
<i>C. Sutherlandiae.</i>	<i>Perisphinctes plicatilis.</i>
<i>C. Lamberti.</i>	<i>P. bplex.</i>
<i>C. cordatum.</i>	<i>P. Martelli.</i>
<i>Peltoceras arduennense.</i>	<i>Neumayeria oculata.</i>
<i>P. transversarium.</i>	<i>Hibolites hastatus.</i>

(1) Voir *Mém. Soc. Spéléologie*, t. III, p. 31.

(2) Voir J. DEPRAT (*Bull. Soc. Hist. Nat. du Doubs*, années 1901-1902, p. 34).

<i>Phragmocones d'Hib. hast.</i>	<i>Rhynchonella Thurmanni.</i>
<i>Aptichus.</i>	<i>Serpula vertebralis.</i>
<i>Nautilus</i> sp. (?)	<i>Dysaster granulosus.</i>
<i>Gryphæa dilatata.</i>	<i>Collyrites bicordata.</i>
<i>Pholadomya exaltata.</i>	<i>Echinobrissus scutatus.</i>
<i>Alectryonia gregaria.</i>	<i>Millericrinus horridus.</i>
<i>Gervillia aviculoides.</i>	<i>Pentacrinus pentagonalis</i> , etc.
<i>Pecten fibrosus.</i>	Avec nombreux Foraminifères et
<i>Terebratula Gallieni.</i>	Radiolaires.
<i>Aulacothyris impressa.</i>	

Nous nous dirigeons de là sur le vallon de *Plaisir-Fontaine*, pour y visiter la *Grotte*, où nous prenons notre déjeuner.

Cette grotte (1), creusée à la base d'un banc puissant de calcaire rauracien, a une entrée grandiose, large de 25 mètres, et donnant accès dans une belle salle dont la voûte dépasse en certains points 10 mètres de haut. A droite, une petite galerie latérale très étroite donne naissance en temps de grandes eaux à un affluent de la rivière principale qui arrive de la galerie postérieure. A gauche, vers le fond, on aperçoit une galerie qui se recourbe pour venir rejoindre celle de la rivière. C'est dans le lit de celle-ci que nous nous engageons, munis de bougies et dans l'eau jusqu'à mi-jambes. Une cascade de 1 mètre de hauteur, que nous allons trouver à 100 mètres de l'entrée, remplit la galerie d'un bruit qui se répercute de toutes parts. Ce n'est pas sans émotion que ceux de nos camarades peu accoutumés aux expéditions spéléologiques s'engagent dans cet étroit boyau, où à chaque instant le courant d'air causé par la rivière éteint quelque bougie, et où les faux pas sur la roche glissante fait prendre à quelques-uns un véritable bain, chose peu désagréable d'ailleurs par cette charmante journée d'été. Aussi la gaieté ne cesse-t-elle de régner pendant toute l'exploration, et pendant les apprêts du départ, au souvenir des quelques mésaventures plaisantes qui ont marqué ce voyage souterrain.

Nous gagnons la station de Maizières en suivant le pittoresque cañon de *Plaisir-Fontaine*, creusé pour une grande part par les érosions souterraines, et au fond duquel circule le ruisseau dont nous venons d'explorer la source. A deux escarpements de calcaire rauracien, succède de chaque côté une pente douce qui marque les marnes de l'Oxfordien; puis deux nouveaux escarpements, que le ruisseau continue à creuser, sont entamés dans le Bathonien supérieur et moyen.

Ce ruisseau reçoit, sur sa rive droite, un affluent puissant, issu du

(1) Voir FOURNIER et MAGNIN (*Mém. Soc. Spéléologie*, n° 21, t. III, p. 25), description et croquis de la grotte.



Puits de la Brême, sorte de gouffre qui sert d'exutoire aux eaux d'une grande partie du plateau.

Avant de nous rendre à la station, nous nous arrêtons un instant à quelques mètres de celle-ci, pour visiter le niveau marneux à *Zeilleria digona* et à *Dictyothyris coarctata*, que nous avons déjà vu à la Serre et où nous recueillons les mêmes fossiles.

Nous descendons à Lods, pour gagner Mouthier où nous passerons la nuit. Chemin faisant, nous observons la curieuse disposition en synclinal des couches infra-crétacées; nous donnons ci-après la coupe de cette région.

#### 4<sup>e</sup> JOURNÉE. — MERCREDI 23 JUILLET

**La source de la Loue. — Le plateau de Sombacourt. —  
Le puits de Jardel. — La plaine de Pontarlier.**

Nous ferons aujourd'hui le trajet de Mouthier à Pontarlier, en remontant la Loue jusqu'à sa source et traversant le haut plateau.

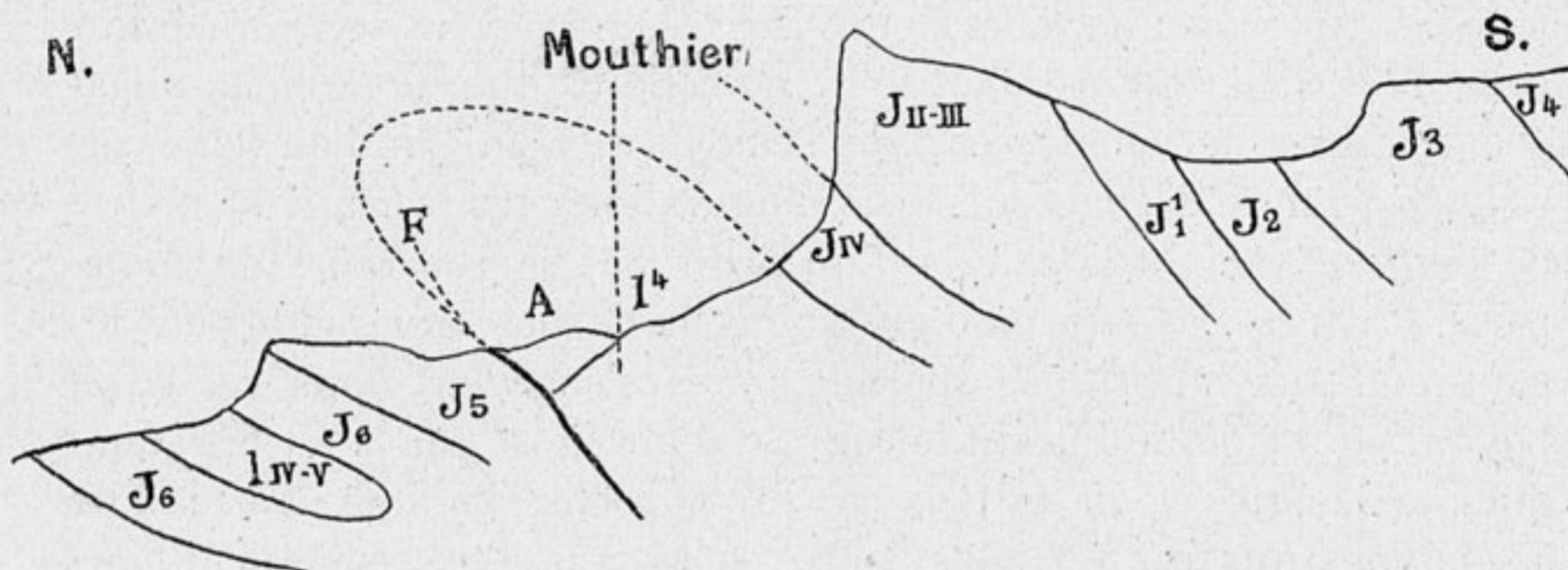


Fig. 4. — Coupe de Lods au delà de Mouthier.

*Légende.* — I<sup>4</sup> Toarcien. J<sub>IV</sub> Bajocien. J<sub>III-III</sub> Bathonien. J<sub>I'</sub> Dalle nacrée. J<sub>2</sub> Oxfordien. J<sub>3</sub> Rauracien. J<sub>4</sub> Astartien. J<sub>5</sub> Kimméridgien. J<sub>6</sub> Portlandien. l<sub>IV-V</sub> Néocomien. F faille.

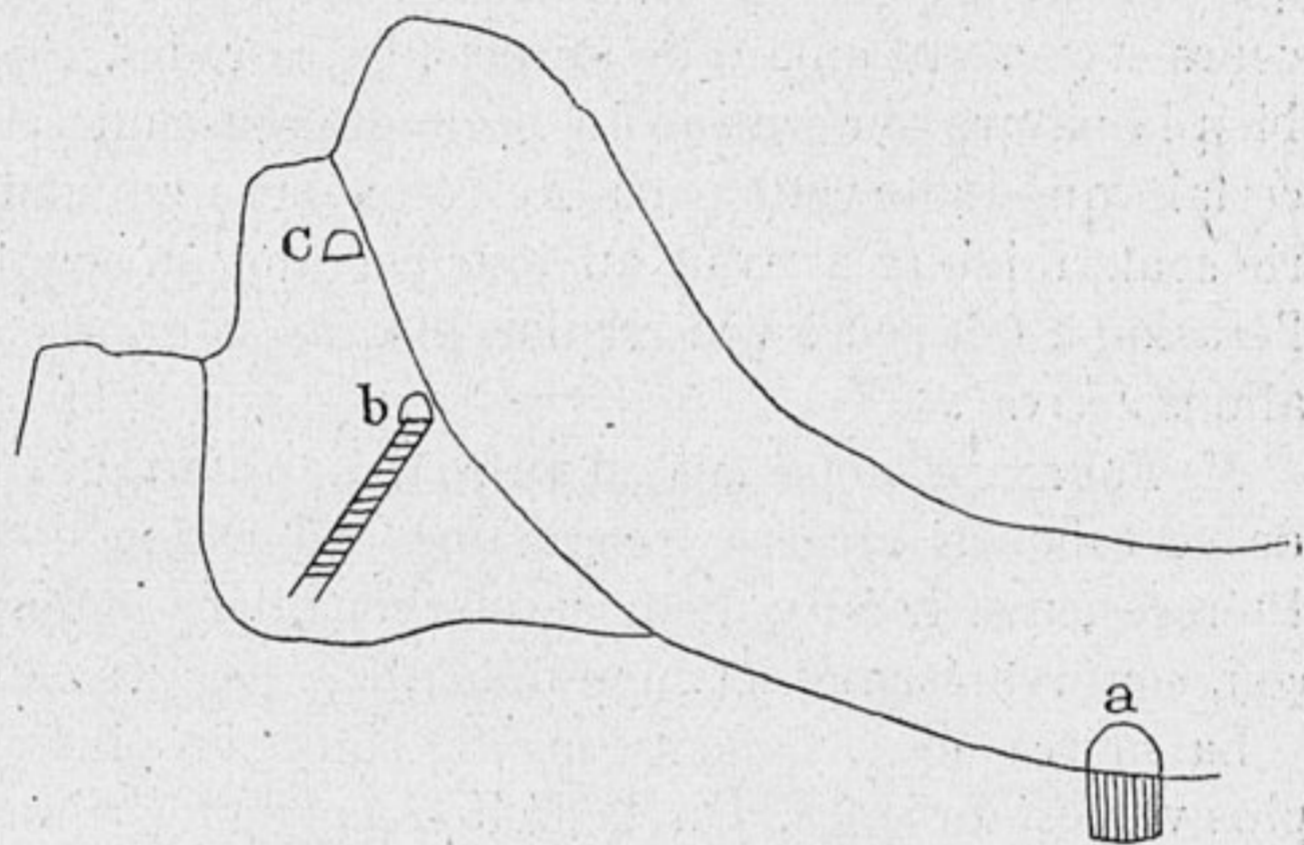
De Lods à Mouthier, et même au delà de ce bourg, il nous est facile de constater une disposition tectonique qui, s'écartant de la simplicité de structure du plateau, semble être l'annonce des plissements compliqués qui caractérisent la Haute-Chaîne. En effet, la route coupe le synclinal dont l'axe est occupé par le Néocomien à *Terebratula suprajurensis*, *Lima Carteroni*, etc., sur lequel vient, par renversement de l'un des flancs, chevaucher le Portlandien, puis on rencontre une faille qui amène brusquement celui-ci au contact du Lias supérieur, qui d'ailleurs était visible auparavant déjà sur l'autre rive, à cause de l'obliquité de la direction de la faille sur celle de la Loue. Le Toarcien passe au Bajocien par une

alternance de marnes feuilletées grises et de lits de calcaire bleuâtre et dur.

Le Bajocien débute par des lits de calcaire à silex. Les escarpements appartenant à cet étage et qui surplombent la route de Pontarlier, sont en partie recouverts par une abondante formation de tufs, due à une cascade qu'on a détournée pour la construction de la route. Cet étage présente, comme du reste les assises superposées jusqu'à l'Aspartien, des couches assez fortement relevées, dont l'inclinaison est due à l'allure anticlinale du pli qui amène le Lias au jour (Voir fig. 4).

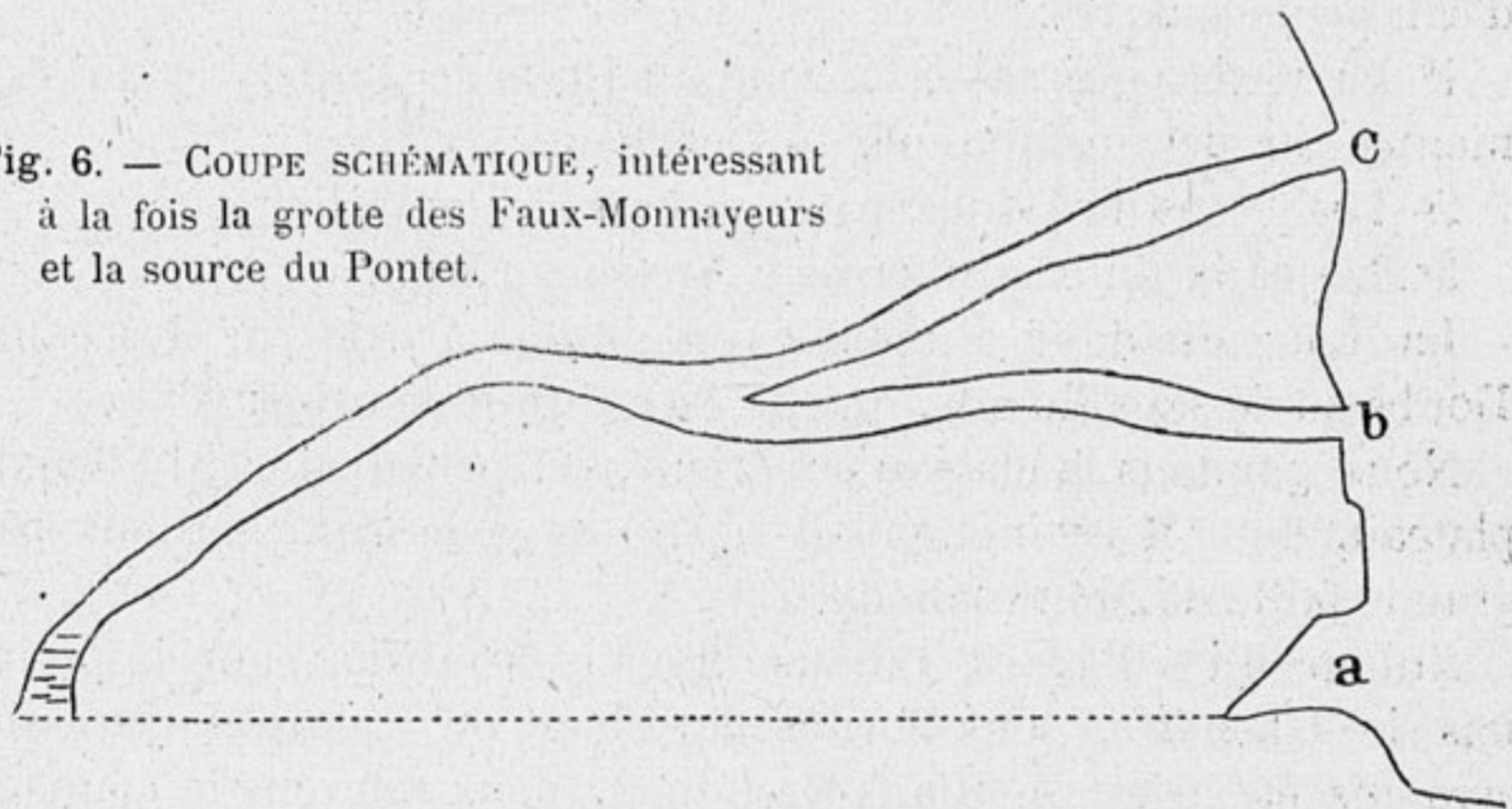
Nous descendons le flanc de la vallée, pour visiter quelques-unes des grottes creusées dans les escarpements calcaires et bien connues des touristes.

Fig. 5.  
SCHÉMA pour montrer que les trois résurgences (quaternaires et actuelle) du ruisseau du Pontet sont dans une même stratification.



La grotte des Faux-Monnayeurs, où nous pénétrons d'abord, présente deux ouvertures superposées; c'est par l'inférieure qu'on

Fig. 6. — COUPE SCHÉMATIQUE, intéressant à la fois la grotte des Faux-Monnayeurs et la source du Pontet.



accède, en s'aidant d'une échelle de fer. Un peu plus bas s'ouvre une autre grotte, d'où la source du Pontet s'échappe en une magnifique cascade, qui dépose du tuf en abondance. Cette source représente la résurgence actuelle (a de la fig. 6) d'un cours d'eau qui, à l'époque

quaternaire, s'échappait par l'ouverture inférieure (*b*) de la grotte des Faux-Monnayeurs.

Cette ouverture n'en est plus aujourd'hui que la résurgence en temps de grandes eaux; lorsqu'elle était la résurgence normale, le rôle de trop-plein était rempli par l'orifice supérieur *c*.

Remontés sur la route de Pontarlier, nous la quittons bientôt pour nous engager dans le cañon creusé par la Loue.

Les eaux ont entaillé dans l'épaisse masse des calcaires du Jurassique supérieur une cluse très profonde, à parois presque verticales; sur l'un des flancs serpente l'étroit sentier que nous suivons, et d'où nous apercevons, bien au-dessous de nous, les eaux vertes de la Loue qui se brisent en écumant contre les multiples *gours* qui barrent son cours et y créent autant de minuscules cascades. Ces *gours* indiquent bien la nature souterraine du premier creusement de ce cañon; il est certain que toute cette partie du cours d'eau circulait dans une galerie souterraine et arrivait au jour par une ouverture de grotte que l'érosion a fait peu à peu reculer jusqu'à la source actuelle, où nous allons arriver.

M. FOURNIER nous fait en outre remarquer que la forme curieuse de ce cañon si escarpé trouve une explication dans ce fait que le Ptérocérien et le Virgulien, si marneux dans les environs de Besançon, sont représentés ici en grande partie par des assises calcaires.

La source de la Loue est un des points les plus pittoresques et les plus visités du Jura. On la voit se précipiter d'une grotte avec un débit considérable. La cause d'un si grand volume d'eau est connue: c'est que la Loue est la résurgence d'au moins trois cours d'eau principaux (1):

1° La rivière qui passe au fond du Puits de Jardel, et qui est alimentée par des infiltrations du Dugeon.

2° Les pertes du Doubs (pars) en aval de Pontarlier

3° Les eaux du bassin fermé d'Arc-sous-Cicon.

La Loue est donc alimentée en grande partie par des eaux du Doubs ou de ses affluents, qu'elle est en train de capter (2)

Nous gagnons le plateau supérieur, ici peu distinct du deuxième plateau, dont il est nettement séparé dans le Jura salinois par la grande faille de Montmahoux.

Autour du village d'Ouhans, nous rencontrons pour la première fois le Glaciaire, sous forme de blocs de calcaires jurassiques arrondis et striés. A Bians-les-Uziers, nous relevons la coupe d'un brachysynclinal à axe infracrétacé, et couché vers le N.-O. On se rend compte, par l'aspect seul de la région, de sa structure tectonique; en

(1) E. FOURNIER (*Spelunca*, t. IV, n° 29, p. 29).

(2) Id. (*Ibid*, p. 4, et *C. R. Ac. Sc.*, 1901, p. 962).

effet, le village, entouré de cultures, est bâti sur le Néocommien, et comme isolé au milieu d'une large ceinture de crêtes calcaires appartenant surtout au Portlandien, et recouvertes soit de forêts de sapins, soit de maigres pâturages. Le paysage en acquiert un aspect spécial et bien caractéristique, que nous retrouverons dans toute la Haute-Chaîne.

Un détour nous amène au curieux abîme connu sous le nom de puits de Jardel. Il fut exploré pour la première fois le 18 juillet 1902 sous la direction de M. le professeur FOURNIER, avec le concours de la *Société d'Histoire Naturelle du Doubs*. MM. MANSION et MEYNIER, qui en firent la descente, y découvrirent à 125 m. de profondeur une rivière souterraine, qui, nous l'avons dit plus haut, se dirige vers la Loue, comme l'a prouvé la coloration à la fluorescéine effectuée au fond du gouffre. D'ailleurs une série d'entonnoirs profonds jalonnent nettement le parcours de ce cours d'eau (1).

Nous arrivons enfin dans la plaine de Pontarlier; c'est un synclinal peu plissé, constituant une large dépression couverte par places de Glaciaire remanié et de tourbières que l'on exploite. L'axe de ce synclinal est le Néocomien; sa bordure méridionale est assez relevée. A l'époque quaternaire, cette dépression était occupée par un lac.

#### 5<sup>e</sup> JOURNÉE. — JEUDI 24 JUILLET

##### Visite aux gorges de l'Areuse.

La journée du jeudi 24 juillet étant consacrée au repos, la plupart d'entre nous en profitent pour visiter les gorges bien connues de l'Areuse, en Suisse.

Nous arrivons par le train du matin à Champ-du-Moulin, et nous remontons le torrent jusqu'à Noiraigues. Dépeindre l'admiration des touristes en présence de ces gorges sauvages et grandioses ne rentre pas dans notre cadre..... C'est pourquoi nous nous bornerons à noter que, la Géologie ne perdant pas ses droits, nous fûmes heureux de recueillir, dans les marnes hautes-riviennes, un certain nombre de leurs fossiles caractéristiques : *Rhynchonella Astieriana*, *Rh. deformis*, *Terebratula praelonga*, et d'examiner les remarquables blocs alpins charriés dans ces gorges par les glaciers, et qui nous fournirent de beaux échantillons de diverses roches.

Dans l'après midi, et malgré le temps menaçant, les plus intrépides gravirent le Soliat (1368 m.) pour jouir, malgré la brume, du

(1) Voir *Spelunca*, t. IV, n° 29, p. 19 et sqq.

panorama de la plaine Suisse, avec la vue sur les lacs de Neuchâtel et de Biènné.

6<sup>e</sup> JOURNÉE. — VENDREDI 25 JUILLET

**La Haute-Chaîne : le lac de Saint-Point, Jougne, Vallorbes.**

C'est de très grand matin que le tramway de Pontarlier à Mouthe nous amène à la station de Chaudron, près du lac de Saint-Point.

Le but de l'excursion de cette journée est de nous donner une idée nette des curieux plissements de la Haute-Chaîne, constituée, ainsi que nous l'avons dit, par une série de chapelets de brachyanticlinaux et de brachysynclinaux, de direction sensiblement NE.-SO. Nous la traverserons pour cela dans un de ses points les plus typiques, entre Pontarlier et Vallorbes.

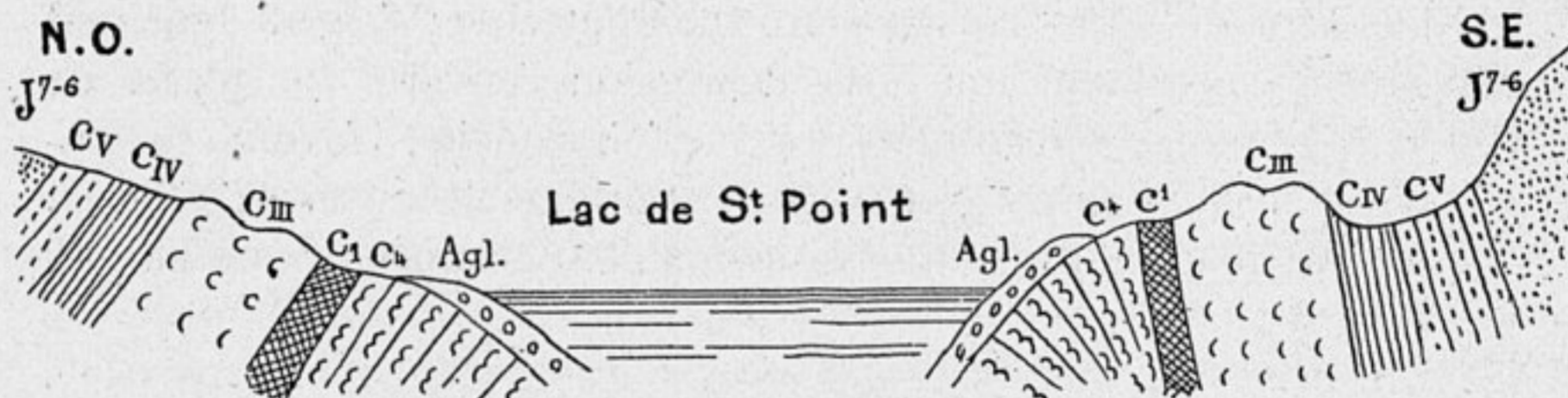


Fig. 7. — Coupe de la partie moyenne du lac de Saint-Point.

Légende. — Agl. Alluvions glaciaires. C<sup>4</sup> Cénomanién. C<sup>1</sup> Gault. C<sup>III</sup> Urgonien. C<sup>IV-V</sup> Néocomien. J<sup>6-7</sup> Portlandien.

Le lac de Saint-Point occupe l'axe d'un brachysynclinal, dont les deux flancs présentent en certains points un déversement quelquefois

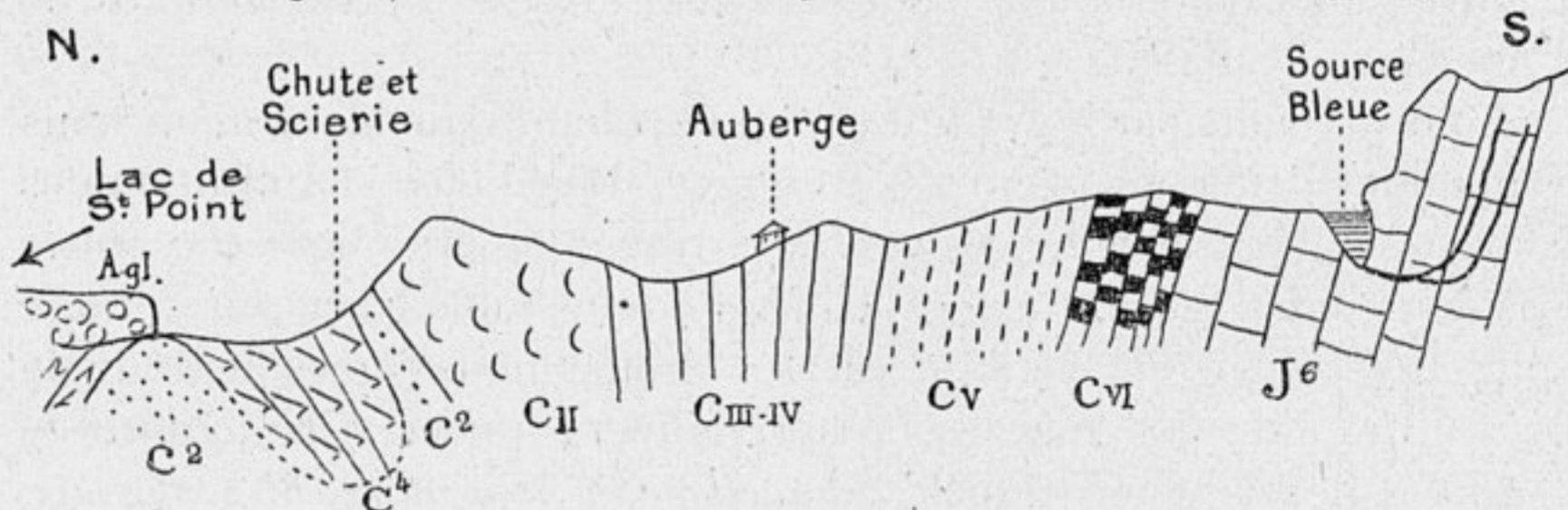


Fig. 8. — Coupe schématique prise entre la source Bleue et le lac de Saint-Point (d'après M. E. FOURNIER).

Même légende que fig. 7, avec C<sup>VI</sup> Puberkien.

considérable. C'est ce que montre la coupe de sa partie moyenne, publiée par M. FOURNIER dans son travail précité sur la Tectonique du Jura franc-comtois, et que nous reproduisons ici (fig. 7).

En partant du lac pour nous diriger vers la Source Bleue (v. fig. 8)

nous coupons successivement : le Cénomaniens fossilifère, avec des Ammonites : *Acanthoceras Rothomagense*, *Turrilites costatus*, des *Nautilus*, masqué souvent par les moraines glaciaires ; le Gault réduit, et à faune nettement pélagique, composée surtout de Céphalopodes : *Nautilus*, *Acanthoceras*, *Hoplites* ; l'Urgonien, en couches à peu près verticales ; le Néocomien, puis le Purbeckien. Il nous est facile d'étudier ce dernier, grâce à une tranchée qui le coupe, et qui fait partie d'une série de travaux entrepris pour capter la Source Bleue, qui jaillit dans le Portlandien.

M. SAUTEREY, architecte, qui dirige ces travaux, avait bien voulu se joindre à nous, et nous servir ici de guide, avec son amabilité habituelle. Le Purbeckien est formé à cet endroit de marnes grises, devenant calcaires à mesure qu'on s'approche du Portlandien ; nous y trouvons des débris charbonneux, des fragments indéterminables de coquilles, et de très petits cristaux bipyramidés de quartz. A Villers-le-Lac, on a trouvé, dans les calcaires qui limitent cette marne, des fossiles d'eau douce : des *Corbules*, des *Physes*, des *Planorbes*, etc... La marne purbeckienne est souvent gypsifère.

Le brachysynclinal du lac de Saint-Point est bordé au N.-E. par le brachyanticlinal de Pierre-qui-tourne, et au S.-E. par celui de Montperreux. Le noyau du premier est astartien, tandis que, dans la coupure profonde qui entaille le deuxième, on rencontre le Rauracien, l'Oxfordien, et même le Bathonien.

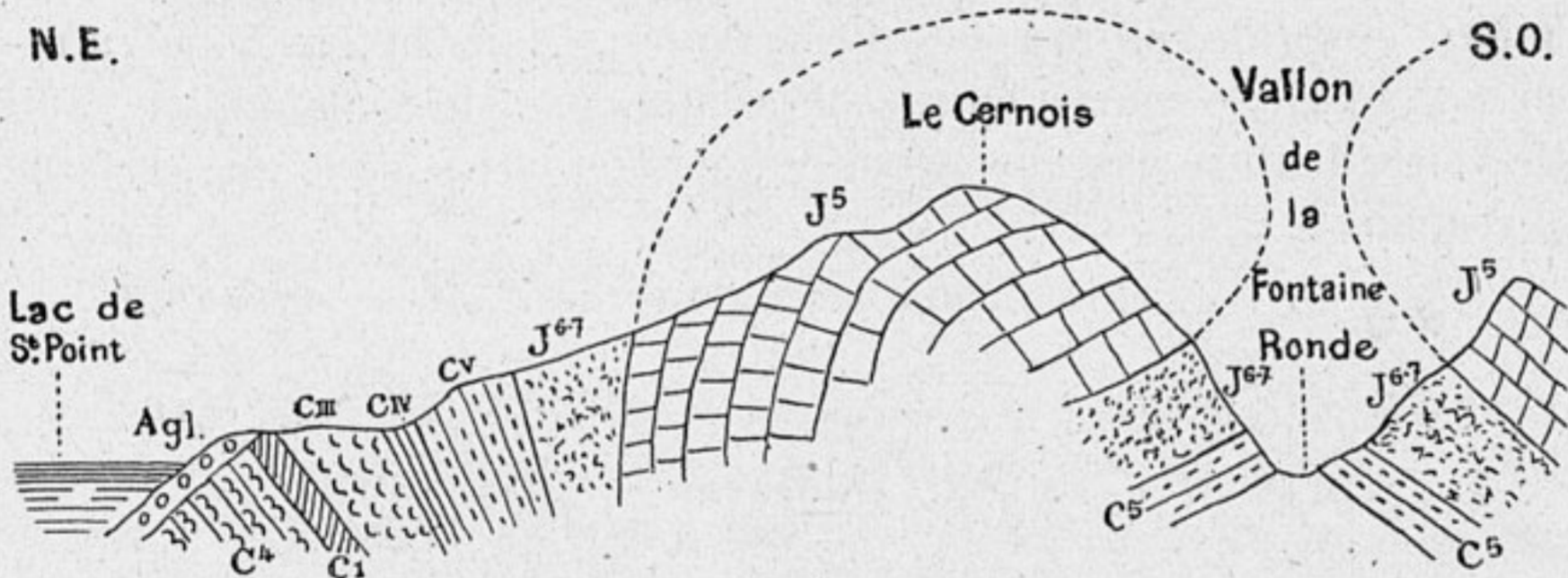


Fig. 9. — Coupe prise entre la Fontaine-Ronde et le lac de Saint-Point

Légende. — Comme fig. 7. *J<sup>5</sup>* Virgulien.

C'est dans ce même ravin, mais beaucoup plus au N., près de la fontaine intermittente dite la Fontaine-Ronde, que nous sommes témoins de l'un des phénomènes tectoniques les plus curieux de toute la région. M. FOURNIER (1) l'a signalé en ces termes :

« Au fond de ce ravin, encaissé entre deux falaises abruptes de

(1) B. S. G. F., *loc. cit.*, p. 99.

Jurassique, on voit affleurer du Valanginien en couches horizontales, ainsi que le montre la coupe fig. 10.

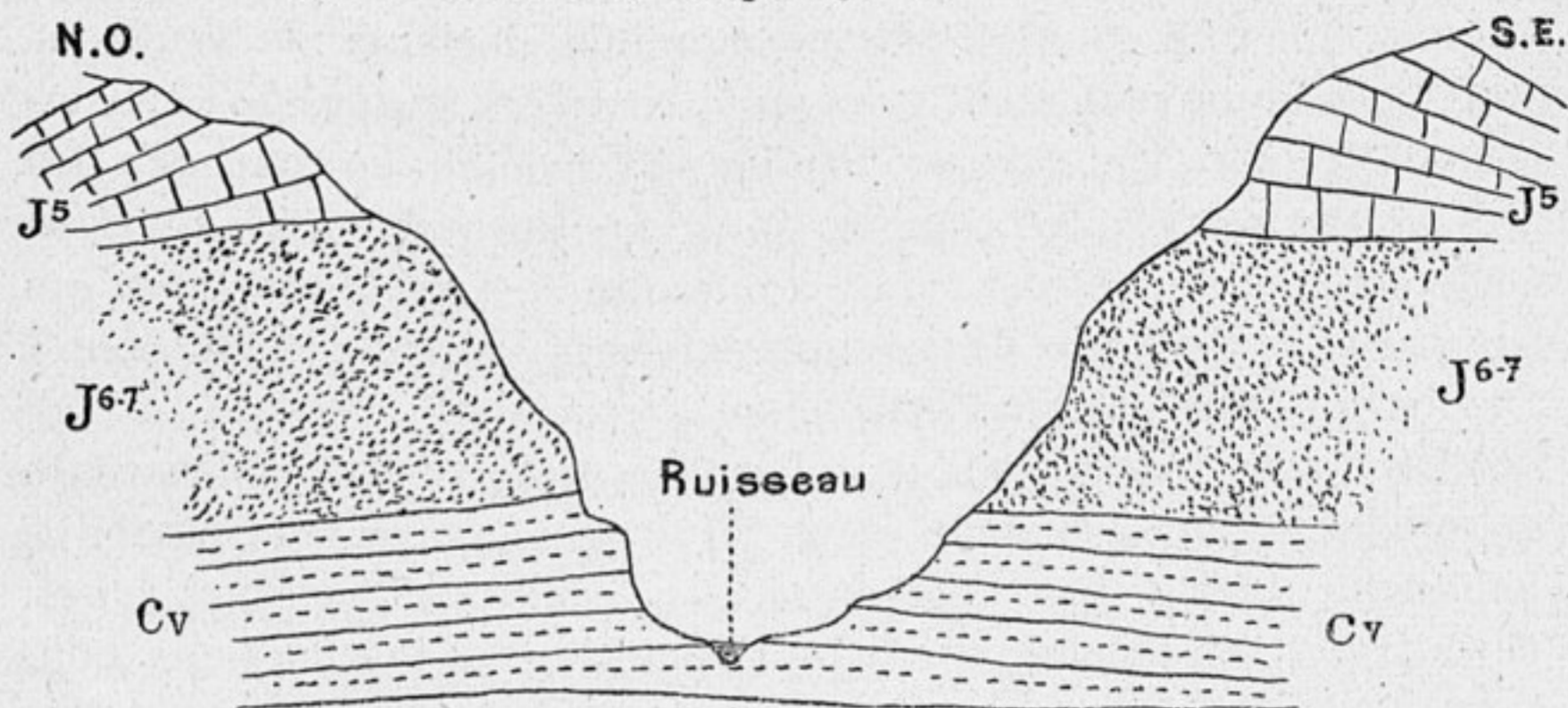


Fig. 10. — Coupe à la Fontaine-Ronde (même légende que fig. 7).

» Le Jurassique supérieur qui surmonte ce Valanginien est lui-même en série renversée. Au premier abord, l'idée qui se présente le plus naturellement à l'esprit, est qu'on a là affaire à une nappe de recouvrement, dans le flanc renversé de laquelle les érosions qui ont creusé le ravin sont parvenues à mettre à nu le Valanginien...

» Le seul fait que nous sommes ici dans la chaîne du Jura, que les travaux classiques des géologues les plus éminents nous ont habitués à considérer comme un type de chaîne régulière, devait déjà nous mettre en garde contre cette interprétation. Nous avons donc entrepris de suivre le contact entre le Portlandien et le Valanginien, afin de voir si l'allure des couches ne se modifierait pas dans une certaine direction.

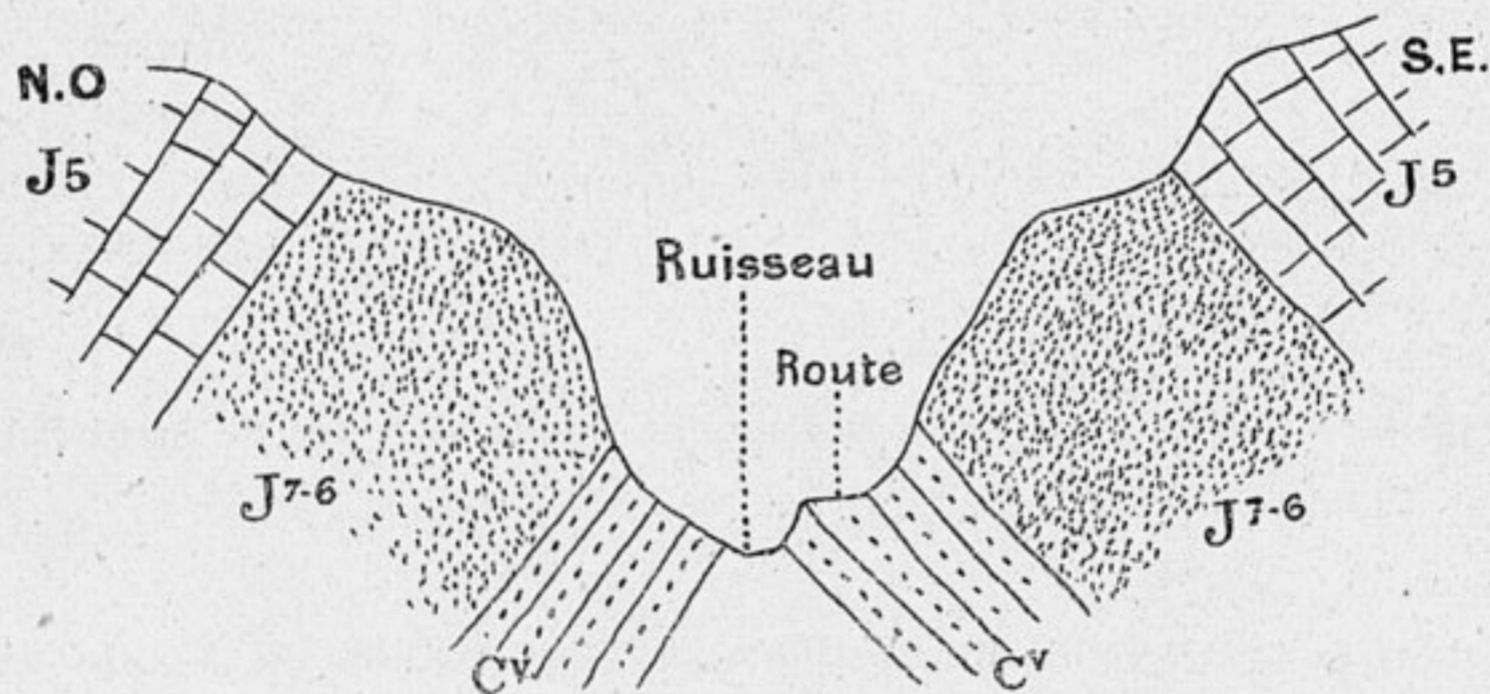


Fig. 11. — Coupe à 2 kil. au S. de la précédente.

» Or, à deux kilomètres environ au sud de la Fontaine-Ronde, nous avons vu les couches se relever et plonger en sens inverse à environ 45° de part et d'autre du thalweg, ainsi que le montre la fig. 11.

» Enfin, près de Touillon et Loutelet, au moment où la route va sortir du ravin pour déboucher dans la plaine glaciaire, le relèvement s'accroît brusquement, les couches demeurent verticales et même normales, de sorte qu'une coupe relevée près de Métabief ou aux environs de Longeville nous montre les couches infra-crétacées (qui tout à l'heure semblaient recouvertes par le Jurassique) formant l'axe d'un synclinal.

» La conclusion s'impose : l'inclinaison des couches du Jurassique formant les flancs du synclinal s'accroît au fur et à mesure que l'on avance vers le N.-E., et cela à tel point, que les deux flancs jurassiques se couchent jusqu'à l'horizontale, et viennent se toucher au-dessus des couches infra-crétacées. »

Après avoir déjeuné à Jougne, nous nous dirigeons sur Vallorbe. Nous retrouvons dans la Jougna un synclinal « en cupule » semblable à celui qui vient d'être décrit, et dont l'axe est aussi formé par l'Infracrétacé masqué par le Glaciaire.

Le fond des ravins est recouvert de moraines glaciaires; celles-ci, remaniées par les torrents, donnent des lits de galets à stratification oblique.

Nous apercevons devant nous le Mont-d'Or, dont nous devons demain faire l'ascension; ce soir nous couchons à Vallorbe. Sans doute le contact avec la terre suisse a-t-il avivé la gaieté française; en tout cas, c'est après une joyeuse soirée passée en commun, que l'on songe enfin à prendre un repos si nécessaire pour le lendemain.

## 7<sup>e</sup> JOURNÉE. — SAMEDI 26 JUILLET

### Ascension du Mont-d'Or.

Nous partons de Vallorbe pour faire l'ascension du Mont-d'Or. M. MEYNIER, licencié-ès-sciences et étudiant en médecine, a bien voulu se joindre à nous et nous servir de guide. La montagne forme un pli anticlinal, dont le flanc renversé constitue la base, tandis que le flanc normal forme le sommet.

La structure tectonique du Mont-d'Or apparaît d'une façon remarquablement nette, à un observateur qui l'examine de Vallorbe, grâce à la disposition du sol, et à la nature de la végétation qui le couvre. En effet, vers le milieu de la hauteur, on remarque une zone boisée et escarpée, qui se trouve comme enserrée dans un anneau de terrain en pente douce, couvert de pâturages. En haut et en bas se dressent deux escarpements, garnis par places de broussailles et de bois.

La zone boisée centrale couvre la tête de l'anticlinal, que constitue le Bathonien supérieur; le terrain en pente douce représente les



marnes de l'Oxfordien, et les escarpements sont entaillés dans les calcaires du Jurassique supérieur.

La coupe suivante (schématique), prise normalement à l'axe de l'anticlinal, indique clairement cette structure (fig. 12).

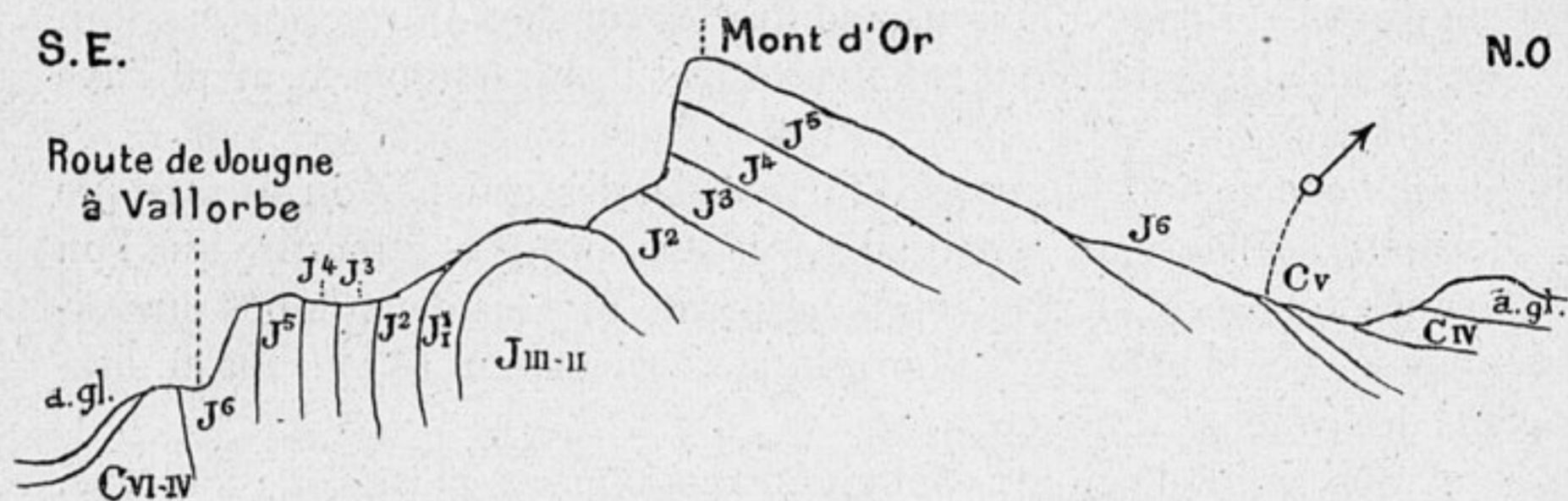


Fig. 12. — Coupe schématique du Mont-d'Or.

Légende. —  $J_{III}$  à  $J_I$  Bathonien.  $J^2$  Oxfordien.  $J^3$  Rauracien.  $J^4$  Astartien.  $J^5$  Kimmérien.  $J^6$  Portlandien.  $Cv$  Valanginien (avec Limonite).  $Civ$  Hauterivien. *a.gl.* alluvions glaciaires.

Pour gravir le Mont-d'Or, nous passons devant la source de l'Orbe, résurgence actuelle du lac de Joux, et située à 780 m. d'altitude. Au-dessus de cette source se trouve la grotte des Fées (1) à 861 m. A un niveau inférieur existe une autre grotte dont l'entrée est étroite, mais qui présente une longueur beaucoup plus considérable. Au-dessus même de la source de l'Orbe, un orifice étroit semble donner accès dans une grotte non encore explorée.

Ces diverses grottes étagées correspondent aux étapes successives d'un cours d'eau souterrain (l'Orbe) s'enfonçant de plus en plus dans les bancs calcaires.

Après l'exploration sommaire de l'une de ces grottes, nous nous remettons en marche et nous ne nous arrêtons qu'aux chalets des Echelles (1254 m.) pour faire une halte bien gagnée. MM. FOURNIER, MEYNIER, MAYET et LAURENT profitent de ce moment de repos pour explorer la curieuse diaclase appelée *Combe à Baratou*, fente longue et profonde jalonnée de plusieurs effondrements : l'un d'eux donne accès, par un escarpement de 2 m., dans une galerie souterraine qui vient passer sous les escarpements précédents.

Enfin, après un dernier effort, nous atteignons le point culminant (1463 m.) où notre premier soin est de faire honneur aux provisions apportées.

C'est ensuite que nous pouvons admirer à loisir le superbe et inoubliable panorama qui se déroule autour de nous ; d'une part, vers l'O., toute la chaîne du Jura avec quelques sommets dominants, tels que

(1) FOURNIER et MAGNIN (*Mém. Soc. Spéléologie*, t. III, n° 21).

le Poupet et HautePierre, et, tout au fond, les avant-monts; d'autre part, vers l'E., sous un ciel d'une limpidité admirable se détachent avec une netteté parfaite les Alpes, depuis le massif du mont Blanc, au pied duquel nous apercevons le lac de Genève, jusqu'à l'Oberland bernois; et, les séparant des hauts sommets jurassiens, la gigantesque dépression de la plaine helvétique mollassique.

Le but géologique de l'excursion n'empêche pas les botanistes de la troupe d'examiner avec intérêt la végétation de ces hauts sommets, sur laquelle l'influence de l'altitude se fait déjà nettement sentir.

Après un dernier regard sur cet admirable panorama, qui nous a fait oublier la fatigue, nous redescendons vers les Hôpitaux-Neufs, d'où le train nous ramènera à Besançon. Ce trajet nous donne l'occasion de recueillir quelques échantillons de Limonite, vers l'emplacement des anciennes mines de Métabief, depuis longtemps inexploitées. Les grains d'oxyde de fer se rencontrent dans un calcaire rouge, qui forme une couche peu épaisse dans les strates de l'étage Valanginien.

### 8<sup>e</sup> JOURNÉE. — DIMANCHE 27 JUILLET

#### Les avant-monts du Jura. — Les bassins d'effondrement de l'Ognon

Nous prenons le train pour Miserey, où nous allons étudier le brachy-anticlinal que nous figurons ici (d'après MM. FOURNIER et DEPRAT (1) (fig. 13).

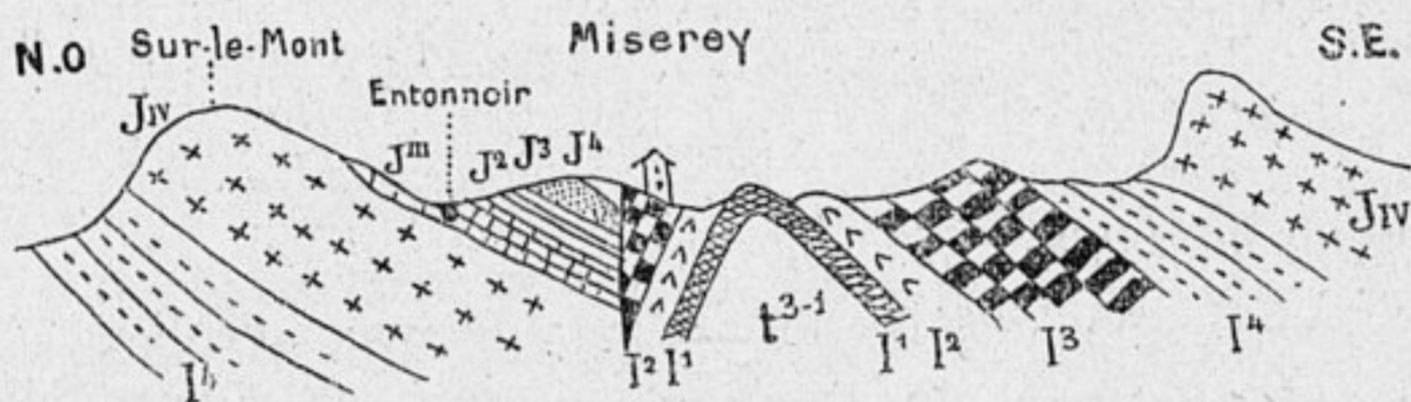


Fig. 13. — Coupe schématique du Brachyanticlinal de Miserey.

Légende. —  $t^{3-1}$  Keuper.  $I^1$  Infralias.  $I^2$  Sinémurien.  $I^3$  Liasien.  $I^4$  Toarcien.  $J^{iv}$  Bajocien.  $J^{iii-1}$  Bathonien.  $J^2$  Oxfordien.  $J^3$  Rauracien.  $J^4$  Astartien.

Vers l'O. du village, nous observons la série mésojurassique et une partie du Jurassique supérieur en série normale, avec pendage vers le S.-E. Puis, au contact du Rauracien, on rencontre, par suite d'une faille, le calcaire à Gryphées, l'Infralias et le Trias, qui forment le noyau de l'anticlinal.

(1) Voir B. S. G. F. (IV), t. I, p. 107.

Près de la gare de Miserey, on voit couler pendant quelques centaines de mètres un petit ruisseau qui, salé par les résidus des salines de Miserey, (où s'exploite le sel gemme du Keuper), s'engouffre dans un entonnoir du calcaire bathonien, et va ressortir, incomplètement désalé, à Auxon-Dessus.

De Miserey, nous nous dirigeons sur Devecey, où nous allons trouver un des synclinaux caractéristiques de la zone des bassins d'effondrement de l'Ognon, étudiée par M. DEPRAT (1). Ce synclinal a son axe (voir fig 14) occupé par le Gault, qui est formé par des

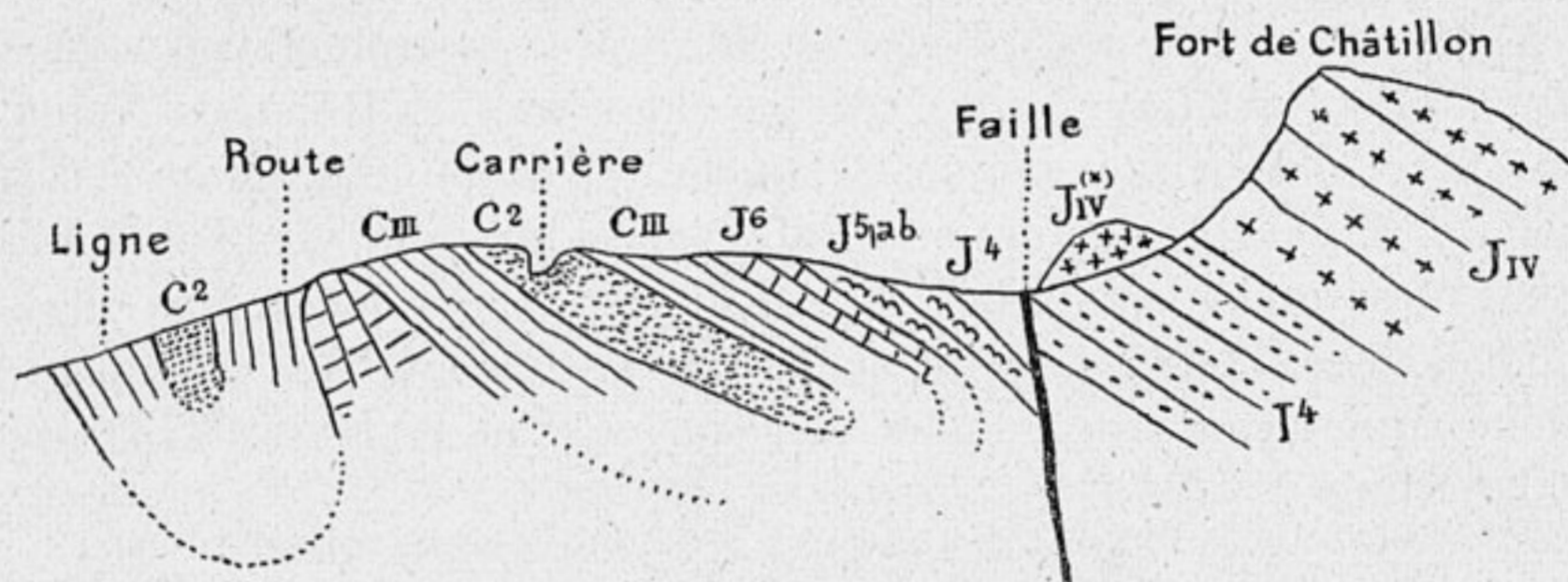


Fig. 14. — Coupe du synclinal de Devecey (d'après M. DEPRAT).

Légende. — I<sup>4</sup> Toarcien. J<sup>IV</sup> Bajocien [(x) gros bloc éboulé]. J<sup>4</sup> Astartien. J<sup>5</sup> Kiméridgien. J<sup>6</sup> Portlandien. Cm Néocomien. c<sup>2</sup> Gault.

sables et des marnes glauconieuses. On y recueille les fossiles suivants, le plus souvent réduits à l'état de moules phosphatés :

<i>Desmoceras Beudanti.</i>	<i>Plicatula radiola.</i>
<i>Acanthoceras Milletianum.</i>	<i>Thetis major.</i>
<i>A. mamillare.</i>	<i>Natica gaultina.</i>
<i>A. Lyelli.</i>	<i>Inoceramus concentricus.</i>
<i>Hoplites Deluci.</i>	<i>Nucula carinata.</i>
<i>Turrilites catenatus.</i>	<i>Trigonia caudata, etc.</i>
<i>Pseudobelus minimus.</i>	

Il y a une lacune entre le Gault et l'Hauterivien ; celui-ci, qui, par suite du renversement du synclinal, chevauche sur le premier, est constitué par des calcaires jaunâtres, grumeleux, contenant entre autres fossiles :

<i>Hoplites radiatus.</i>	<i>Exogyra Couloni.</i>
<i>Holcostephanus Astierianus.</i>	<i>Rhynchonella lata.</i>
<i>Alectryonia rectangularis.</i>	<i>Terebratula praelonga.</i>

et toute une faune d'oursins :

<i>Toxaster complanatus.</i>	<i>Diadema rotulare, etc.</i>
<i>Dysaster amplus.</i>	

(1) VOIR J. DEPRAT (*Feuille des Jeunes Naturalistes*, 1899, et *Mém. Soc. Hist. Nat. du Doubs*, n° 2, p. 35-36).

Le retour à Besançon s'effectue à pied, ce qui nous permet de visiter une marnière ouverte dans le Toarcien. Celui-ci y est représenté par des marnes feuilletées et grises, avec de beaux fossiles :

*Ludwigia opalinus.*  
*Harpoceras radians.*  
*Leioceras falciferum.*

*Dactyloteuthis irregularis.*  
*Megateuthis tripartitus, etc.*

Nous traversons ensuite successivement le Bajocien, et le Bathonien qui affleure sur l'emplacement de Besançon. Cette bande bajocienne est celle de la Forêt de Chailluz, qui se trouve criblée de gouffres explorés sous la direction de M. FOURNIER. Ces gouffres jalonnent les éléments d'un réseau hydrographique souterrain, qui aboutit définitivement à la source de la Mouillère (Besançon) d'une part, et à l'Yonne, d'autre part.

### 9<sup>e</sup> JOURNÉE. — LUNDI 28 JUILLET

#### Salins : le Lias et le Trias. — L'ondulation transversale.

Descendus à la gare de Mouchard vers 6 h. du matin, nous y trouvons M. PIROUTET (2), qui a bien voulu venir à notre rencontre pour nous accompagner dans cette région qui lui est si bien connue.

Dans la première partie de l'excursion, nous étudierons les curieux phénomènes tectoniques de la région de Salins; dans la deuxième partie, surtout stratigraphique, nous verrons de belles coupes du Trias supérieur et de toute la série liasique.

Nous traversons d'abord le synclinal de Pagnoz. A un faible affleurement de chailles oxfordiennes succèdent les calcaires rauraciens, qui se présentent à peu près avec le faciès des environs de Besançon, avec des fossiles couverts d'orbicules de silice.

L'axe du synclinal est occupé par l'Astartien et le Kimméridgien.

Sur le flanc est nous recoupons la même série dans le sens contraire et cette fois jusqu'au Lias supérieur, formant la tête d'un anticlinal qui succède au pli synclinal de Pagnoz, et occupe le fond d'une combe dont les flancs sont bajociens.

Les plis que nous venons de décrire font encore partie des plis pyrénéens de la zone du Vignoble.

Mais nous allons voir leur direction coupée obliquement par un pli sinueux et déversé, qui a donné lieu à de très curieux phénomènes

(1) Voir E. FOURNIER et MARÉCHAL, *Recherches spéléologiques dans la chaîne du Jura (Spelunca, n° 27, p. 11)*

(2) Pour la partie stratigraphique de l'excursion, nous devons beaucoup de renseignements à l'obligeance de M. PIROUTET.

tectoniques, signalés pour la première fois par M. Marcel BERTRAND (1), et dont l'étude a été poursuivie par M. E. FOURNIER (2).

« Entre Pagnoz et Aiglepierre, la coupe est la suivante (fig. 15) ;

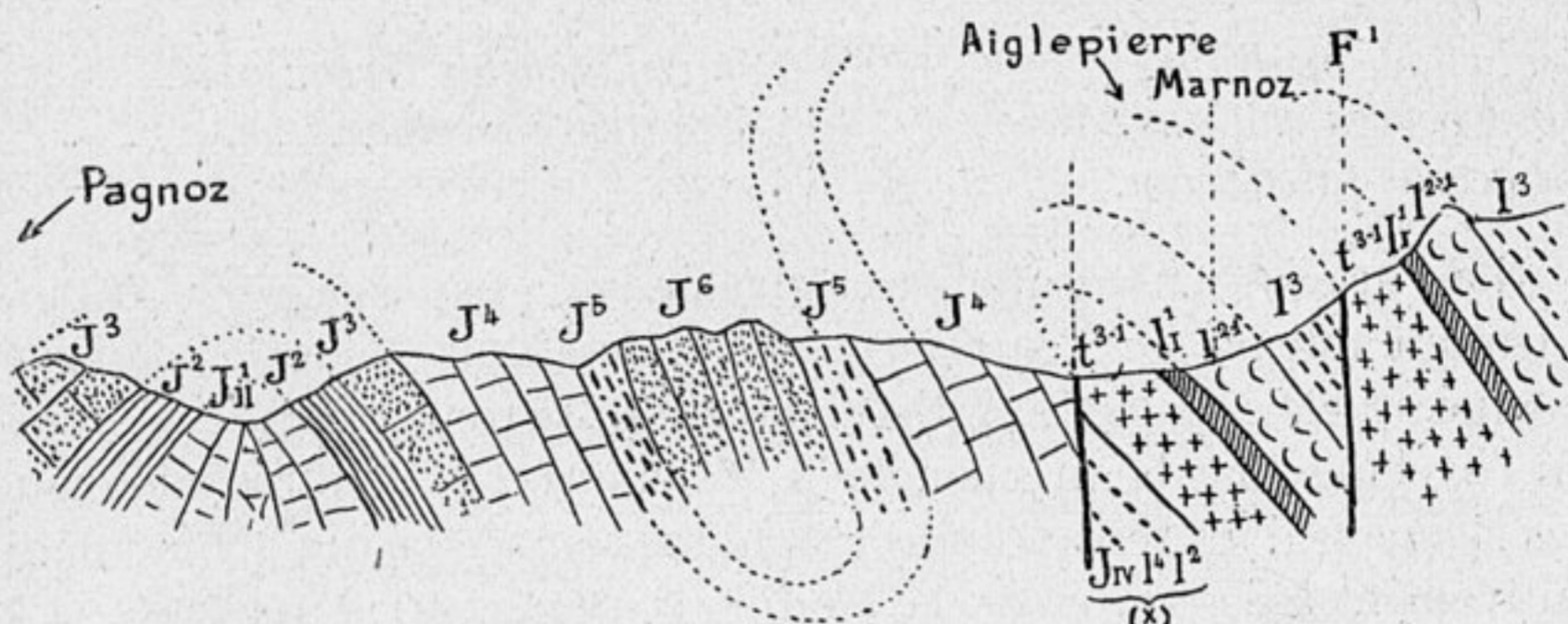


Fig. 15. — Coupe entre Pagnoz et Aiglepierre (E. FOURNIER, *loc. cit.*).

Légende. —  $t^{3-1}$  Keuper.  $l^1$  Infralias.  $l^2$  Sinémurien.  $l^3$  Liasien.  $l^4$  Toarcien.  $J_{IV}$  Bajocien.  $J_{III}^1$  Bathonien sup.  $J^2$  Oxfordien.  $J^3$  Rauracien.  $J^4$  Astartien.  $J^5$  Kimméridgien.  $J^6$  Portlandien.  $F, F'$  failles.

elle indique bien l'existence d'un pli couché et faillé dont l'axe est constitué par le Trias et le Lias. Ceux-ci se poursuivent vers Salins, et remontent vers Saint-Thiébaud, presque toujours séparés du Jurassique supérieur par une faille oblique dont le contour est sinueux (2) ». L'amplitude du déversement est tellement considérable, que, dans plusieurs sondages, faits pour rencontrer le Trias salifère, on a rencontré les marnes toarciennes avec des fossiles tels que : *Pecten pumilus*, *Grammoceras striatulum*, etc... C'est ce résultat, fourni par le sondage de Grozon, qui avait fait citer par le F. OGÉRIEN des Ammonites dans le Trias des environs de Salins.

A Montmorot également, on a trouvé des fossiles du Lias supérieur au-dessous du banc de sel Keupérien.

Nous arrivons à Salins, ville pittoresquement assise sur les bords de la Furieuse, le long d'une vallée étroite et tortueuse, et au pied du point culminant de cette région, le mont Poupet (859 m.).

Ce massif, d'une tectonique complexe (voir fig. 16), peut être divisé en un synclinal faillé dont l'axe est astartien, et qui serait séparé de chaque côté, par une faille, de deux anticlinaux triasiques, renversés en sens contraire; de sorte que la cime du Poupet est une *crête synclinale*.

Nous nous rendons ensuite à Boisset, où l'érosion due à un torrent affluent de la Furieuse a déterminé, par un ravinement profond une

(1) B. S. G. F. [3] X, et [3]. XII, p. 457.

(2) Feuille des Jeunes Naturalistes, III<sup>e</sup> s., n<sup>o</sup> 336, p. 6, et B. S. G. F., *loc. cit.*, p. 111.

belle coupe du Keuper supérieur, et de la série liasique jusqu'au Sinémurien compris.

L'Infra-lias, très développé, a fait l'objet d'une étude détaillée de la part de M. HENRY (1), qui a fait de cette coupe un type auquel il compare toutes les autres coupes de la région.

Nous trouvons à la base de beaux échantillons de gypse saccharoïde, avec des marnes; puis du gypse blanc fibreux et saccharoïde, les dolomies et marnes bariolées supérieures. Ensuite vient l'Infra-lias, où l'on peut distinguer avec M. HENRY quatre zones, qui sont de bas en haut :

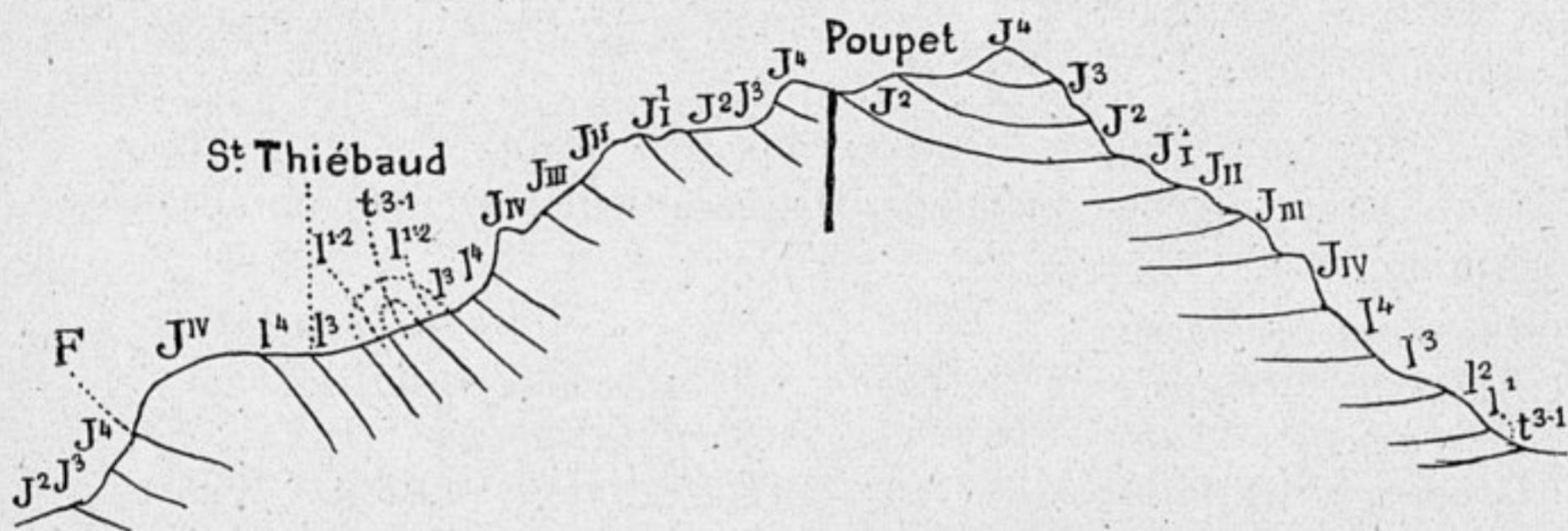


Fig. 16. — Coupe du mont Poupet (même légende).

*Zone a.* Bone-bed à Sauriens, découvert par M. PIROUTET. Grès dits de Boisset et Argiles noires où nous recueillons de nombreux débris (dents, os et écailles) de poissons (*Gyrolepis*, *Acrodus*, *Hybodus*, *Sargodon*, etc.) et des lamellibranches, entre autres la *Cytherea rhetica*, *Avicula contorta*, et des *Mytilus*.

*Zone b.* Renferme surtout des argiles vertes et des dolomies cloisonnées, avec poissons et lamellibranches.

*Zone c.* De teinte générale noire, comprenant des marnes, des calcaires gréseux et des grès friables à taches noires, très caractéristiques de ce niveau. Elle renferme des débris de végétaux, des *Ophiures* et des lamellibranches, ainsi que des *bone-bed* à poissons.

*Zone d.* C'est l'horizon des marnes *pseudo-irisées* (HENRY) qui couronnent l'Infra-lias, comme les marnes irisées surmontent le Keuper; elles sont, comme elles, stériles et bariolées. Elles ne s'en distinguent guère que par leur position stratigraphique, et la structure régulièrement feuilletée des fragments.

Au-dessus vient l'Hettangien, où l'on peut distinguer deux zones :  
1° Calcaire un peu gréseux, gris bleuâtre, avec parties brunes;

(1) HENRY. *L'Infra-lias dans la Franche-Comté* (Thèse). Dans les *Mém. Soc. Em Doubs*, année 1875, p. 322 et sqq.

nombreuses *Cardinies*, *Psiloceras planorbis* et *Ammonites* de la même zone ;

2° Calcaire semblable, mais non gréseux, avec nodules phosphatés, et *Schlotheimia angulata*.

Dans l'après-midi, nous trouvons dans les marnières de Pinperdu une belle coupe de la série liasique (moins l'Infra-lias). Nous en donnons la coupe résumée, de haut en bas :

1. Couches de passage du Toarcien au Bajocien (variables dans la région) :

Grès en plaquettes à *A. opalinus*, calcaire lumachellique, marnes peu fossilifères.

2 Toarcien. Nous y distinguerons deux parties :

a. Divers niveaux marneux (1) très fossilifères, avec nombreuses Ammonites :

<i>Leioceras discoïdes.</i>	<i>Dactyloteuthis irregularis.</i>
<i>Leioceras serpentinum</i> (= <i>falci-</i> <i>ferum</i> ).	<i>Megateuthis tripartitus.</i>
<i>Grammoceras radians.</i>	<i>Nucula Hammeri.</i>
<i>Hammâtoc. insigne.</i>	<i>Thecocyathus mactra.</i>
<i>Grammoceras thoarsense.</i>	<i>Littorina</i> sp. (?).

b. Schistes à *Posydonomia*, avec bone-bed à la base.

3. Liasien :

a. Marne et calcaire marno-gréseux quelquefois *oolithique*.

b Marnes à *Septaria*.

c. Calcaire à *Belemnites* : *B. Brugnierianus*, etc.

d. Alternance de marnes et calcaires marneux avec :

<i>Gryphæa cymbium.</i>	<i>Z. cornuta.</i>
<i>Hastites clavatus.</i>	<i>Z. quadrifida.</i>
<i>Zeilleria numismalis.</i>	

A ces divers niveaux, on rencontre de nombreuses espèces d'Ammonites, que l'on recueille mélangées à cause des éboulements :

<i>Oxynticeras oxynotum.</i>	<i>Deroceras submuticum.</i>
<i>Deroceras planicosta.</i>	<i>Egoceras Davæi.</i>
<i>Scholtheimia lacunata.</i>	<i>Eg. fimbriatum.</i>

4. Sinémurien, qui comprend :

a. Calcaire avec parties gréseïdes, et nombreux *Pentacrines* On y trouve :

<i>Arietites geometricus.</i>	<i>Spiriferina Walcottii.</i>
<i>Gryphæa arcuata.</i>	<i>Sp. rostrata</i> , etc. et du bois fossile.

(1) Marnes à *Trochus*.

b. Calcaire bleu à Gryphées avec alternance de marnes, très fossilifère :

*Gryphæa arcuata.*

*Arietites Bucklandi.*

*Plagiostoma giganteum.*

*A. Conybeari.*

et à la base :

*Scholtheimia angulata.*

Au retour, M. PIROUTET nous fait visiter quelques-unes des précieuses trouvailles qu'il a faites au cours de ses nombreuses fouilles de tumuli dans la région de Salins, ainsi que de curieuses armes en pierre polie ou en bois rapportées de ses explorations en Nouvelle-Calédonie

---

C'est à Mouchard que commence la dislocation. Au déjeuner qui nous avait réunis à Salins, M. MATTE avait pris la parole au nom de tous, pour remercier M. le professeur FOURNIER de l'activité infatigable et de la grande complaisance avec lesquelles il n'avait cessé de mettre sa science à notre disposition, pendant la durée de ces excursions. M. FOURNIER lui avait répondu en termes émus, et souhaité à tous un heureux retour.

---



Dr F. MARCEAU

## RECHERCHES

SUR

# LES BANDES TRANSVERSALES SCALARIFORMES STRIÉES

DES FIBRES CARDIAQUES (1)

(Extrait des *Mém. de la Soc. d'Hist. nat. du Doubs.* — N° 5. Janv.-Fév.-Mars 1903)

Ce mémoire est le résumé de l'un des chapitres les plus importants de la thèse de Doctorat ès-sciences naturelles que je dois présenter à la Faculté des Sciences de Paris

### I. — DESCRIPTION GÉNÉRALE

Plusieurs auteurs ayant déjà décrit avec assez de détails la disposition des bandes transversales scalariformes striées, je m'arrêterai peu sur ce point. Je dirai seulement que leur hauteur est très variable non seulement chez les différents animaux, mais encore chez la même espèce animale suivant l'âge et la région du cœur où on les observe. Elle est comprise en général entre celle du tiers et celle de la totalité d'un disque épais. Si elles peuvent avoir cette dernière dimension ou parfois même la dépasser légèrement, *jamais je ne les ai vues atteindre la hauteur d'un élément musculaire.* J'ai constaté également que dans la portion d'une fibre comprise entre les marches extrêmes d'une bande scalariforme, la striation des différents faisceaux de fibrilles n'est discordante que si la bande a une hauteur notable (Homme, Bœuf, Cheval). Lorsqu'elle est mince au contraire (Mouton, Souris, Lapin), sa présence ne change aucunement l'ordonnance de la striation.

(1) Elles sont désignées sous les noms suivants : *Traits scalariformes* (EBERTH), *Ponts protoplasmiques intercellulaires* (PRZEWOSKI, MAC CALLUM), *Pièces intercalaires* (M. HEIDENHAIN) Si j'ai choisi cette dénomination, c'est parce qu'elle a l'avantage de rappeler à la fois la disposition et la structure de ces formations, ce que ne font pas les autres. D'ailleurs, l'expression de *ponts protoplasmiques intercellulaires* doit disparaître, car il est bien établi que les prétendues cellules constitutives des fibres cardiaques, telles que les comprenaient les anciens auteurs, n'existent pas, du moins chez les Mammifères et chez les Oiseaux.

## II. — RÉPARTITION CHEZ LES DIFFÉRENTES CLASSES DE VERTÉBRÉS

Malgré les nombreuses tentatives que j'ai faites pour mettre en évidence ces formations chez les Vertébrés inférieurs (Poissons, Batraciens, Reptiles), chez les fœtus de Mammifères et d'Oiseaux, chez leurs jeunes, quelque temps encore après la naissance, je n'ai obtenu que des résultats négatifs. Chez certains Oiseaux (Canard, Oie, Geai), je n'ai pu non plus en constater la présence, tandis qu'elles existent chez la Poule, la Dinde, l'Engoulevent. De la sorte, *les bandes transversales scalariformes striées sont des formations spéciales aux Mammifères adultes, aux jeunes Mammifères quelque temps après la naissance et aussi à certains Oiseaux déjà arrivés à leur complet développement.*

## III. — RÉPARTITION DANS LE COEUR DES MAMMIFÈRES ET DES OISEAUX

Les bandes transversales scalariformes striées sont très inégalement réparties dans les fibres, non seulement suivant les régions du cœur où elles sont prises, mais encore le plus souvent dans celles d'une région déterminée. Chez tous les Mammifères que j'ai étudiés et aussi chez le Coq âgé, j'ai constaté que ces formations sont bien plus nombreuses dans les parois du ventricule gauche et plus spécialement dans un muscle papillaire que dans les parois du ventricule droit; dans les parois des oreillettes, elles sont moins nombreuses encore que dans les parois du ventricule droit. Il suit de là que la répartition des bandes transversales scalariformes striées paraît liée, dans une certaine mesure, à l'activité plus ou moins grande des différentes régions du muscle cardiaque, activité qui va en décroissant des parois du ventricule gauche à celles du ventricule droit et enfin à celles des oreillettes où elle est minimum.

## IV. — STRUCTURE

Les bandes transversales scalariformes striées ont une structure qui a bien été décrite par BROWICZ et HOCHÉ. Colorées à l'hématoxyline ferrique, elles se laissent résoudre, sous un fort grossissement en une série de courts bâtonnets fortement colorés en noir bleuâtre et plongés dans une substance homogène un peu moins foncée. Chez les animaux où leur hauteur est faible (Mouton, Souris, Lapin, Oiseaux) il est le plus souvent difficile d'y distinguer des bâtonnets; tout au plus laissent-elles apercevoir de faibles renflements en face des fibrilles, ce qui leur donne l'aspect légèrement moniliforme.

Lorsque les bandes transversales scalariformes striées séparent un segment de fibre cardiaque au repos d'un autre en contraction, j'ai observé qu'aux extrémités des bâtonnets orientées vers ce dernier,

existent de légers renflements fortement colorés en noir et leur donnant la forme de sortes de clous très courts. Cette modification est due à ce que la substance chromatique des demi-disques épais voisins est venue s'étaler contre cette face de la bande transversale scalariforme striée comme l'a fait celle des autres demi-disques épais contre les disques minces les plus rapprochés. Lorsqu'elles se trouvent comprises dans un segment en contraction, comme le phénomène que je viens de décrire s'est produit sur leurs deux faces, chaque bâtonnet prend la forme d'une sorte d'haltère à petites boules aplaties dans le sens longitudinal. Si les bandes transversales sont peu distinctement striées et restent peu colorées par la laque ferrugineuse à la suite d'une assez forte différenciation, on voit néanmoins, sur leurs deux faces limitrophes, des demi-bandes de contraction analogues à celles qui existent de chaque côté des disques minces. Cela montre que *les bandes transversales scalariformes striées sont des pièces ne prenant aucune part active à la contraction et dont les faces se comportent comme des disques minces dont elles tiennent d'ailleurs la place.*

J'ai constaté enfin, comme von Ebner, que ces formations sont isotropes comme les bandes claires et les disques minces, c'est à-dire qu'examinées au microscope polarisant elles paraissent obscures lorsque les nicols sont croisés.

V. — MODIFICATIONS DES BANDES TRANSVERSALES SCALARIFORMES STRIÉES PRÉCÉDANT LA DISSOCIATION SEGMENTAIRE DES FIBRES CARDIAQUES.

Afin de pouvoir mieux préciser la nature et la signification véritable des bandes transversales scalariformes striées, j'ai cru utile de rechercher quelles modifications elles subissaient dans certaines myocardites aiguës se terminant par la dissociation segmentaire des fibres cardiaques. Les résultats que j'ai obtenus, tout en étant analogues à ceux des différents auteurs qui se sont occupés de la question (en particulier RENAUT, DURAND, MOLLARD, REGAUD), renferment cependant quelques points nouveaux d'un certain intérêt.

Chez un jeune soldat mort d'une fièvre typhoïde ayant entraîné des accidents de myocardite aiguë, j'ai observé, dans les coupes d'un muscle papillaire du ventricule gauche et d'un fragment de la paroi du même ventricule, des bandes transversales à différents degrés d'altération, ce qui m'a permis de formuler jusqu'à un certain point le processus suivant lequel s'est effectuée la dissociation des fibres en fragments, au niveau de ces formations ainsi altérées. Ce processus serait le suivant :

1° Les bandes transversales perdent leur résistance dans le sens

longitudinal (élargissement de ces bandes transversales par étirement de leurs bâtonnets qui s'amincissent et ressemblent alors aux *ponts protoplasmiques intercellulaires* que PRZEWOŚKI a figuré dans les fibres du vieillard atteint d'œdème cardiaque.

2° Les séries d'éléments musculaires situés au contact de ces bandes transversales altérées dégèrent (ils ont perdu la propriété de se colorer), ce qui amène la dissociation des segments de fibres cardiaques.

3° Les bandes transversales ainsi isolées des segments de fibres cardiaques qu'elles unissaient, disparaissent enfin par dégénérescence puisqu'on n'en retrouve plus de trace entre les extrémités séparées de ces segments. Je ne pense pas que la dégénérescence complète des bandes transversales scalariformes striées précède celle des éléments musculaires en contact avec elles. En effet, alors qu'ils sont à peu près complètement dégénérés, on observe encore la striation de ces bandes transversales, due à la présence de bâtonnets étirés, mais non munis de renflements à leurs extrémités; ces renflements devant être précisément produits par la substance chromatique des disques épais des éléments les plus voisins qui sont dégénérés.

## VI. — DÉVELOPPEMENT

Les bandes transversales scalariformes striées, tenant la place de séries de disques minces situés au même niveau et n'existant ni chez les embryons d'Oiseaux et de Mammifères, ni chez ces jeunes animaux, doivent probablement se développer, chez ces derniers, à une époque plus ou moins éloignée de la naissance et aux dépens de quelques-uns de ces éléments. C'est ce que j'ai pu constater avec certitude chez le Mouton et le Porc de cinq mois, chez le Veau de six semaines, où j'ai observé ces formations à différents stades de leur développement. Chez l'Homme, leur développement est bien plus tardif, et je n'ai pu en mettre en évidence chez l'Enfant de un an; mais il est bon d'ajouter qu'à cette époque, les fibres cardiaques se sont très peu modifiées depuis la naissance, contrairement à ce qui a lieu chez les animaux précités.

J'ai observé, chez les jeunes animaux où les bandes transversales scalariformes sont en voie de développement et assez souvent même chez les adultes, que les séries de disques épais voisins de ces formations, sont moins bien colorés que les autres, ce qui les fait paraître plus grêles et moins nets. Je suppose que ce sont là des éléments musculaires en voie de développement, en sorte que *l'accroissement en longueur des fibres cardiaques se ferait, chez les jeunes animaux, par l'apparition de nouveaux éléments musculaires au contact, mais*

non aux dépens des bandes transversales ainsi que l'avait supposé M. Heidenhain.

On peut résumer ainsi le développement des bandes transversales scalariformes striées :

1° Epaissement d'une série transversale de disques minces qui ont conservé cependant leur réaction colorante vis-à-vis de l'hématoxyline ferrique-éosine.

2° Apparition d'une légère striation longitudinale due à la présence de fines granulations ou courts bâtonnets ayant une certaine affinité pour l'hématoxyline ferrique et colorés en gris plus ou moins foncé.

3° Changement de leur composition chimique se traduisant par une affinité générale de plus en plus grande pour le réactif précité.

4° Transformation en bandes transversales scalariformes plus ou moins compliquées pendant que les deux dernières modifications se produisent, par suite du développement de nouveaux éléments musculaires à leur contact, tantôt d'un côté, tantôt de l'autre.

#### VII. — SIGNIFICATION ET RÔLE PROBABLES

Tout d'abord, les bandes transversales scalariformes striées ne peuvent être regardées comme les limites des cellules constitutives des fibres cardiaques comme on le supposait autrefois (depuis les travaux d'EBERTH) et comme certains auteurs (PRZEWOSKI, MAC CALLUM) avaient essayé récemment de l'établir de nouveau. Les travaux de VON EBNER, de M. HEIDENHAIN ainsi que mes propres recherches l'établissent à peu près sans contestation.

D'autre part, l'hypothèse de VON EBNER qui regarde ces formations comme des *stries d'épaississement* provenant de contractions anormales se produisant au moment de la mort des fibres et celle de M. HEIDENHAIN qui les regarde comme des *pièces intercalaires* servant à l'accroissement en longueur des fibres cardiaques sont passibles d'objections sérieuses que je n'énumérerai pas dans cette courte communication, mais qui sont développées dans mon travail. Dans ces conditions, il faut chercher une autre signification et un autre rôle aux bandes transversales scalariformes striées

1° En ce qui concerne la signification de ces formations, leur développement nous a montré que *ce sont des disques minces modifiés au point de vue de leur dimension en épaisseur et de leur structure.*

2° En ce qui concerne leur rôle, nous croyons que ce sont des *pièces de perfectionnement* (1) des fibres cardiaques dont la présence est

(1) Les disques minces, dont quelques-uns se transforment en bandes transversales scalariformes striées, sont également des *pièces de perfectionnement* de la fibre musculaire striée. Ils n'existent pas dans les muscles, pourtant très net-

liée à leur *disposition rétifforme* et surtout à leur *mode de contraction* qui est à la fois *rythmique* et *rapide*.

Sur ce dernier point, nous ferons les remarques suivantes qui nous ont été suggérées par l'examen de fibres cardiaques fixées à différents états et dans lesquelles sont comprises ces formations :

Les bandes transversales scalariformes striées sont douées d'une certaine résistance et élastiques. Cette élasticité est utilisée, ainsi que celle des disques minces, pour ramener rapidement au repos les fibres cardiaques contractées, en tendant à diminuer leur diamètre qui a augmenté lors de leur contraction.

En outre, ainsi que HOCHÉ l'a observé le premier, les bandes transversales scalariformes striées séparent souvent des fibres cardiaques en segments au repos et en contraction. D'après cette observation l'hypothèse suivante se présente naturellement à l'esprit : *Lors de la systole cardiaque, une partie seulement des segments des fibres doit se contracter pendant que les autres restent au repos et les bandes transversales séparent précisément ces segments au repos et en contraction, se comportant ainsi comme des tendons minuscules répartis suivant la longueur de ces fibres.*

Nous n'avons pu malheureusement encore vérifier directement cette hypothèse. En faisant, en effet, une injection intersticielle d'un liquide fixateur énergique (solution presque saturée de sublimé corrosif dans l'alcool absolu additionnée de 5 p. 100 d'acide acétique glacial) dans la paroi du ventricule gauche du cœur tétanisé, à l'aide d'un fort courant induit, chez un Lapin vivant à qui l'on pratique la respiration artificielle, nous avons constaté que ce cœur mourait presque instantanément en diastole complète, c'est-à-dire avec une brusque dilatation simultanée et définitive de toutes ses cavités. Nous avons répété l'expérience avec la solution d'acide osmique à 1 p. 100, qui passe pour le fixateur le plus rapide. Contrairement à notre attente, nous avons constaté qu'après l'injection, le cœur se remettait à battre pendant quelques instants, probablement en raison du très faible pouvoir de pénétration de ce réactif.

Mais, si nous n'avons pu encore vérifier directement cette hypothèse, il y a un fait important qui la corrobore : Ayant, en effet, mesuré le faible raccourcissement qu'éprouvent les fibres cardiaques quand le cœur passe de l'état de diastole relative à l'état de systole, il faut, ou bien que ces fibres se contractent d'une façon très incomplète, ce qui serait peu logique, ou bien qu'une partie seulement de leurs segments se contractent complètement pendant que les autres restent au repos.

tament striés des Salpes, — ou du moins on n'a pas encore pu les mettre en évidence.

## BIBLIOGRAPHIE

- EBERTH : Die Elemente der quergestreiften Muskelfasern (*Virchow's Archiv.*, 1866.)
- RENAUT et LANDOUZY : Note sur les altérations du myocarde accompagnant l'inertie cardiaque (*C. R. Soc. Biol. et Gaz. méd. de Paris*, 1877.)
- DURAND : Etude anatomique sur le segment cellulaire contractile et le tissu connectif du muscle cardiaque (*Thèse Fac. Méd. Lyon*, 1879).
- CEL RAT : Contribution à l'étude des myocardites chroniques et de la désintégration cardiaque (*Lyon médical*, p. 253, 1879).
- CHALOT : Etude sur la désintégration de la fibre musculaire cardiaque (*Thèse Fac. méd. Paris*, 1880).
- DÉJÉRINE : Sur les altérations du myocarde comme cause de mort subite dans la fièvre typhoïde (*C. R. Soc. Biol.*, 26 décembre 1885).
- MOLLARD (J.) : De la myocardite segmentaire essentielle, etc. (*Thèse Fac. méd. Lyon*, 1889).
- BROWICZ : Über das Verhalten der Kittsubstanz der Muskelbalken der Herzen in pathologischen Zuständen (1889).
- IBID. : Über die Bedeutung der Veränderungen der Kittsubstanz der Muskelbalken des Herzmuskels (*Arch. f. path. Anat.* 1893).
- PRZEWOŠKY (*Arch. des Sc. Biol. de Saint-Petersbourg et Gazeta lekarska*, 1893).
- COHN (Th.) : Über intercellularlücken und Kittsubstanz (*Anat. Hefte*, 1895).
- HOCHE : Recherches sur la structure des fibres musculaires cardiaques. (*Bibl. Anat.*, 1897).
- MAG CALLUM : On the histology and histogenesis of the heart muscul. cell. (*Anat. Anz.*, 1897).
- MOLLARD et REGAUD : Lésions du myocarde dans l'intoxication aiguë par la toxine diphtérique (*Ann. Instit. Pasteur*, 1897).
- VON EBNER : Über die Kittlinien der Herzmuskelfasern (*Kaiserl. Akad. d. Wissensch. in Wien.*, décembre 1900).
- HOYER (H.) : Über die Continuität der contractilen Fibrillen in den Herzmuskelzellen (*Bull. Acad. Sc. Cracovie*, 1901).
- MARCEAU : Recherches sur l'histologie et le développement comparés des fibres de Purkinje et des fibres cardiaques (*C. R. Soc. Biol.*, juin 1901, et *Bibl. Anat.*, 1902).
- HEIDENHAIN (M.) : Über die Structur des menschlichen Herzmuskels. (*Anat. Anz.*, sept. 1901).
- MARCEAU : Recherches sur le développement et sur les fonctions des traits scalariformes, zones de bâtonnets, ponts intercellulaires ou pièces intercalaires des fibres cardiaques des Mammifères (*C. R. Soc. Biol.* juin 1902).
- VON EBNER : Über die natürlichen Enden der Herzmuskelfasern (*Verhandlung. der Morphol.-Physiolog. Gesellsch. zu Wien.*, décembre 1902).