

THÈSE

POUR LE

DOCTORAT ÈS SCIENCES NATURELLES,

présentée

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS,

LE JANVIER 1847,

Par **M. ÉMILE DELACROIX,**

DOCTEUR EN MÉDECINE,

Professeur à l'École préparatoire de Médecine et de Pharmacie de Besançon, membre fondateur
de la Société d'Émulation du Doubs.



PARIS,

IMPRIMERIE DE BACHELIER,

Rue du Jardinnet, 12.

1847.

144

ACADÉMIE DE PARIS.

FACULTÉ DES SCIENCES.

MM. DUMAS, doyen,
BIOT,
FRANCOEUR,
DE MIRBEL,
PONCELET,
POUILLET,
LIBRI,
STURM,
DELAFOSSÉ,
LEFÉBURE DE FOURCY,
DE BLAINVILLE,
CONSTANT PREVOST,
AUGUSTE SAINT-HILAIRE,
DESPRETZ,
BALARD,
MILNE EDWARDS.
CHASLES,
LE VERRIER,

} Professeurs.

DUHAMEL,
VIEILLE,
MASSON,
PELIGOT,
DE JUSSIEU,

} agrégés.

GÉOLOGIE.

NOTICE

SUR

LES SOURCES ET LES CAVERNES,

ET EN PARTICULIER

SUR QUELQUES SOURCES DU DÉPARTEMENT DU DOUBS.

HYDROGRAPHIE SOUTERRAINE.

Terrains réguliers. — Dans les terrains simplement ondulés et continus, sans dislocations, où les eaux pluviales s'engagent à travers les couches poreuses jusqu'à la rencontre d'une couche imperméable qui les recueille, on conçoit qu'il suffise de connaître l'étendue d'un bassin, sa forme, ses pentes, et la quantité annuelle des pluies qu'il reçoit, pour estimer approximativement la valeur de la source qui en émane, aussi bien que la direction et la profondeur de son trajet souterrain. Cette connaissance, mise à profit par les sourciers, avec plus ou moins de mystère et d'adresse, constitue tout l'art qui frappe l'imagination des personnes absolument étrangères à la géologie.

C'est aussi dans ces terrains réguliers que la température des sources exprime assez exactement celle des couches dans lesquelles l'eau a séjourné plus ou moins, et glissé souvent en nappes étendues, avant d'être recueillie

et de paraître au jour. On sait que, dans notre Europe occidentale, cette température donne habituellement la moyenne de celle de l'air de la région.

Terrains accidentés. — Mais ce que l'on observe dans les formations peu accidentées reçoit difficilement son application dans les terrains bouleversés par les révolutions du globe.

On trouve rarement dans le Jura des couches imperméables continues, et relevées en bassins réguliers capables de contenir un certain temps de grandes nappes d'eau. Presque toujours ces couches ont éprouvé des dislocations, et les eaux engagées dans les solutions de continuité peuvent prendre accidentellement leur point d'émergence loin des lieux où l'inclinaison des couches semblait les conduire. On peut dire, en un mot, que ce sont des fractures du sol ou des failles, qui, dans le Jura, dessinent le plus souvent l'hydrographie souterraine.

Dans ces terrains, des fentes étroites, occasionnées d'abord par des bouleversements du sol, ont pu devenir, avec le temps, de vastes souterrains pour le passage de puissants cours d'eau, et même des vallées pour leur écoulement ultérieur.

Mode d'érosion. — Les causes de ces dégradations, la part de chacune d'elles et sa manière d'opérer, sont trop évidentes pour nous arrêter longtemps.

Il est hors de doute que les roches calcaires, même les plus compactes, cèdent graduellement à l'action dissolvante des eaux pluviales. On peut voir, près de Besançon, une foule de veinules ainsi creusées dans le Forest-Marble, à la *Cuvotte*, verser leurs produits dans des rigoles plus ou moins larges et profondes; ces rigoles atteignent quelquefois 0^m,15, 0^m,20 et même 0^m,80 de largeur, comme à la source de Saint-Martin, près des *Tylleroies*. Mais les bancs de rochers sur lesquels elles s'établissent n'ayant pas habituellement, en Franche-Comté, une surface de plus de 1 ou 2 hectares, sans être interrompus par des fractures où les eaux s'engagent, il s'ensuit que ce genre d'érosion, dû à de petits courants, ne s'exerce que dans des limites peu étendues. C'est sur le passage de nos ruisseaux et de nos rivières que le travail de dissolution se fait surtout sentir, creusant incessamment le lit et l'élargissant parfois.

Deux causes d'érosion plus puissantes encore et bien connues viennent s'ajouter à la précédente. La crue des eaux entraîne des fragments arrachés aux parois ainsi que le produit des éboulements, et, chaque hiver, la gelée augmente la masse de ces débris. C'est ainsi que tendent toujours à s'agran-

dir nos vallées jurassiques, tandis que nos rivières s'établissent peu à peu un lit parfaitement réglé de pente, rougeant les aspérités qui les gênent, et remblayant les creux.

L'étendue de ces dégradations varie beaucoup suivant la résistance des terrains. La vallée du Doubs, resserrée aux deux extrémités de la citadelle de Besançon, où elle est creusée dans le Forest-Marble, s'élargit entre ces deux points, à Tarragnoz, aux dépens de la grande oolithe, qui est très-gélive et facile à désagrégier : on voit là, dans toute son évidence, la puissante action des cours d'eau.

Gardons-nous de supposer, cependant, que les eaux seules aient produit quelques-unes de nos vallées. Elles n'ont fait qu'agrandir, avec le temps, des voies toutes ouvertes, dans lesquelles elles s'étaient précipitées. On peut suivre aisément, dans le lit du Doubs et surtout dans la Loue, des cassures d'un écartement de 1^m,50 environ, qui, dans l'origine, ont dessiné le trajet des vallées que nous observons aujourd'hui.

Cavernes. — Le même fait s'applique aux cavernes du Jura. Il n'en est pas une qui n'ait pris naissance dans une faille grande ou petite, ou dans une cassure; toutes évidemment portent les traces d'une dislocation préalable. Quelques-unes même semblent devoir à cette seule cause leur forme actuelle, quoiqu'elles renferment souvent des alluvions diluviennes. Mais le plus souvent, ce sont évidemment les cours d'eau qui ont produit ces vastes excavations, dont les unes ont servi, dont les autres servent encore de passage souterrain à nos ruisseaux et à nos rivières.

L'époque des derniers soulèvements ou des dernières ondulations de la chaîne jurassique est assez loin de nous déjà, pour que l'on admette qu'il n'y reste pas, de nos jours, un seul cours d'eau souterrain un peu considérable, sans caverne connue ou inconnue. Presque toutes les sources s'échappent d'une bouche de caverne, tantôt pleine, comme à la source du Doubs, tantôt immense et profondément évasée, comme aux sources du Lison et de la Loue. Quelquefois même, comme aux *Planches*, près d'Arbois, on peut suivre la caverne dans une très-grande étendue. C'est surtout dans les failles où la correspondance des couches est altérée profondément, que les parois broyées fournissent souvent des masses considérables de déblais qui obstruent la galerie souterraine et la dérobent à l'observation. Elle est presque toujours libre quand elle doit son origine à de simples cassures, sans déplacement de terrains. La caverne de la source d'Arcier, qui n'a que des cassures de 2 ou 3 centimètres de largeur à son plafond, est accessible dans une grande étendue.

La puissance érosive des cours d'eau une fois admise, la transformation des solutions de continuité en cavernes d'érosion est facile à concevoir. Toutes les fois qu'une surface, élevée au-dessus des bassins, est traversée par des fentes, même légères, et surtout par des failles, l'eau y pénètre, dissout peu à peu, arrache, entraîne les parois. L'effet des gelées lui venant en aide à la surface du sol, des combes peuvent s'établir ainsi, tantôt en forme de puits plus ou moins profonds, tantôt en forme d'entonnoirs plus ou moins vastes et irréguliers. Parvenue aux parties profondes de la crevasse dont elle suit le trajet souterrain, l'eau en érode, en élargit la partie inférieure ; avec le temps, le plafond privé de support se détache, et l'excavation grandit par la dissolution graduelle ou l'entraînement des déblais. L'érosion du calcaire est d'autant plus rapide, que les eaux, avant de reparaitre au jour, contiennent une plus grande quantité d'acide carbonique. Elle est surtout évidente dans les cavernes closes. Celle d'Arcier, découverte seulement en 1845, après l'enlèvement d'une masse considérable de terres et de roches éboulées qui obstruaient la source, offre au plus haut degré les marques de cette dissolution. Ses parois rongées, raboteuses, sont hérissées de fossiles : les parties cristallisées, surtout, restent en saillie sur la pâte érodée du calcaire astartien ; elles s'en détachent au moindre contact. Cette érosion par dissolution, ne fût-elle démontrée que par la quantité assez considérable de sels calcaires que les eaux pluviales dissolvent avant de constituer les sources, doit être considérée comme une cause puissante de dégradation ; surtout lorsque ses effets, au lieu de s'étendre à de vastes surfaces, ainsi que cela a lieu dans les pays à sol peu tourmenté, se font sentir aux parois des canaux souterrains qui sillonnent le sol jurassique. Dans la caverne d'Arcier, l'érosion par dissolution est tellement évidente, qu'il est impossible de la confondre avec le résultat d'un simple frottement.

Cavernes tariées. — Parmi les cavernes dues en grande partie à l'érosion, il en est d'antérieures aux derniers soulèvements : telles sont, en général, celles que l'on observe au-dessus des cours d'eau en activité. On en trouve à toutes les hauteurs, et si quelques-unes semblent tariées par suite de l'approfondissement des vallées, qui les ont interrompues sur plusieurs points de leur trajet, il en est beaucoup d'autres qui doivent la position qu'elles occupent aujourd'hui aux mouvements du sol. Quelquefois même, comme à la crête d'Arguel, un brisement les a fait arriver au sommet de la montagne, qui se trouve ainsi terminée par des blocs détachés et des cavernes, portant, sur une arête aiguë, tous les caractères d'un ancien talweg. On retrouve cette caverne d'Arguel sur un kilomètre de longueur ; puis en continuation,

de l'autre côté d'une vallée profonde (*le Bout du monde*), on la voit se prolonger à une grande distance avec les mêmes caractères.

La même cause qui a mis à sec les cavernes à de grandes hauteurs en a plongé d'autres bien au-dessous de leur niveau primitif, constituant ainsi des sources qui poussent de fond avec plus ou moins de violence.

On conçoit que des cavernes taries, mais qui, à des époques reculées, ont pu servir de passage à de puissants cours d'eau, sur une grande longueur, puissent être rétablies théoriquement dans leur continuité par un travail de raccord géognosique, lors même que de profondes vallées séparent les montagnes qui les contiennent.

Celle qui traverse la citadelle de Besançon n'est interrompue que par un éboulement; elle a de 6 à 7 mètres de largeur sur une hauteur à peu près égale. Quoique soulevée très-haut dans les couches fortement arquées de la montagne, elle est évidemment sur le trajet d'une dépression indiquant un talweg antérieur au mouvement qui a courbé les assises. Cette caverne, qui se manifeste par deux affluents sur *Tarragnoz*, et par un seul sur *Rivotte*, se continue de l'autre côté de la vallée sous le mont *Brégille*.

Combes. — Les combes, si nombreuses dans la chaîne jurassique, ne sont pas autre chose que des cavernes plus ou moins spacieuses et à ciel ouvert, établies sur le trajet des failles, des fentes, en un mot des galeries souterraines. Ces excavations, les unes simplement absorbantes, les autres jaillissantes, remplissent quelquefois alternativement ces deux fonctions: absorbantes lorsque, par les eaux basses, la galerie souterraine permet l'écoulement; jaillissantes, quand, après les grandes pluies, le niveau des bassins intérieurs s'élève, et transforme, par une pression momentanée, la combe en canal d'émergence. Tel est le puits si connu de la *Brême*, près d'Ornans.

Beaucoup de combes, celles du plateau de Saint-Ferjeux en sont un exemple, s'emplissent ainsi par le fond, mais sans s'épancher au dehors, et forment, dans les années très-pluvieuses, autant de petits lacs momentanés, qui, peu à peu, avec l'écoulement souterrain, baissent de niveau et disparaissent.

Source de la Mouillère. — Au nord de Besançon, le Forest Marble, sortant du lit du Doubs, s'élève graduellement sous Saint-Claude et Montarlot, en s'avancant vers la forêt de Chailluz, et, dans cette vaste étendue, présente des combes nombreuses et des fractures où les eaux pluviales s'engagent aisément, sans avoir rencontré d'autre obstacle que celui des terres filtrantes de la surface. Suivant la pente générale des terrains, elles arrivent, par plusieurs affluents, dans une vaste cassure qui, de la source, se dirige

vers le *Gravier-Blanc*, en passant à l'est de Saint-Claude. Pendant les grandes pluies, elles engorgent les canaux qui les contiennent, s'élèvent, sans cependant remplir les combes, comme à Saint-Ferjeux, et augmentent ainsi la charge du courant souterrain, qui devient torrentiel. Dans les sécheresses, la caverne d'émergence, qui est à peine à quelques mètres au-dessus du niveau du Doubs, ne fournit plus qu'une très-faible quantité d'eaux qui sourdent lentement. La vaste étendue de terrains qui alimente la source de la Mouillère permet une pénétration si facile des eaux pluviales à travers les cassures de la roche, qu'après les pluies d'orage il n'est pas rare de trouver la source promptement troublée par les eaux blanchies des routes; en 1826, elles ont été longtemps infectées par des résidus empyreumatiques essayés comme engrais dans les champs de Montarlot.

Source de Billecul. — Cette source est alimentée par les eaux qui tombent sur les Chaprais et sur une partie du territoire de Palente. La vallée des Chaprais, qui s'ouvre au nord-est de la ville, a pour fond la Dalle nacrée, recouverte seulement de terres végétales, et se termine au nord et à l'est par des collines oxfordiennes. Les eaux de ces collines, filtrées à travers les chailles et rassemblées par les marnes, fournissent un grand nombre de petites sources, dont la plus importante est celle de Fontaine-Argent. De la réunion de ces sources naît le ruisseau des Chaprais, qui, dans la saison des pluies, coule jusqu'à la rivière, et se perd dans le sol pendant les sécheresses. Ce qu'il y a de remarquable, c'est qu'au-dessous de ce ruisseau extérieur, il existe un autre cours d'eau souterrain dans une cassure de la dalle nacrée qui suit le talweg de la vallée. Dans quelques points bien connus, il suffit même de faire des fouilles peu profondes pour que le cours d'eau supérieur se perde dans l'inférieur. C'est ce dernier qui donne la source de Billecul, dont le gisement est entre le Forest-Marble et la Dalle nacrée, au bord et presque au niveau de la rivière qui cache la source pendant les grandes eaux. On conçoit que la facilité des communications entre les deux courants expose la source de Billecul à recevoir les eaux, souvent mal propres, des Chaprais, et à varier de température en fort peu de temps. Des résidus empyreumatiques, répandus dans les prés de la Grange-Coulon, en avaient fait, pendant plus d'un an, une véritable eau goudronnée.

Sources de Brégille. — Les marnes oxfordiennes qui forment un des flancs de la vallée des Chaprais, descendent sous la montagne de Brégille, puis se relèvent de manière à former un bassin. Cette vaste étendue de marne est recouverte par la chaille et les terrains coralliens servant de masses filtrantes. Ainsi les eaux de Brégille, contrairement à ce qui existe pour celles

de Billecul et de la Mouillère, coulent sur un fond de marnes solides. Elles émergent à travers des détritns sur le flanc des bancs marneux, par deux points principaux, désignés sous les noms de *source haute* et *basse* de Bré-gille. La première est à 42 mètres, la seconde à 28^m,50 au-dessus du niveau du Doubs. Ce sont elles qui, depuis la destruction du canal d'Arcier, ont alimenté jusqu'à ce jour les fontaines de la ville.

Sources d'Arcier. — De toutes les sources des environs de Besançon, celles d'Arcier, situées à 1 myriamètre vers l'est, sont, sans contredit, les plus intéressantes, tant par l'abondance et la qualité de leurs eaux, que par la disposition de leur cours souterrain. Les eaux de la source haute et celles du jet sud de la source basse ont une origine commune, que l'identité constante de température indiquait, avant que la découverte de la profonde caverne où les eaux se bifurquent, eût mis ce fait hors de doute. La caverne d'Arcier est creusée dans le calcaire des astartes, dont les bancs plongent avec une faible inclinaison vers la montagne. Ses parois ont subi, comme nous l'avons vu, des altérations profondes. Ses eaux sont alimentées par le vaste plateau de Nancray, où elles sont recueillies dans une grande faille marchant du sud-ouest au nord-est, de Fontain à Champlive, puis elles s'engagent transversalement vers le nord-ouest, par-dessus les marnes du lias. Une nouvelle faille parallèle à la première, passant par Montfaucon et Laissay, les reçoit, et, de là, elles s'engagent dans la caverne traversant le calcaire aux astartes.

Source de la Loue. — Elle est située à l'ouest d'une faille qui, de la commune de Longe-Maison, sous le mont Chaumont, côtoie les sinuosités du bourrelet montagneux dont il fait partie, et vient passer à Saint-Gorgon, en se prolongeant vers le sud. Sur plusieurs points de cette faille, on remarque la marne oxfordienne en contact avec l'étage supérieur.

La source de la Loue, l'une des plus puissantes de la chaîne jurassique, tombe d'une vaste caverne creusée dans le Portlandien.

Source du Lison. — Cette source, presque aussi abondante que celle de la Loue, sort du fond de la profonde vallée de Nans-sous-Sainte-Anne, qui coupe transversalement une faille dirigée de Moutier vers Salins, et dans laquelle le lias est en rapport avec l'étage jurassique supérieur. La vallée de Nans porte tous les signes d'une des dislocations les plus profondes de la chaîne du Jura: elle commence à la source même, et reçoit évidemment les eaux recueillies par les marnes liasiques sur un long trajet, et vomies à travers les cavernes de l'oolithe inférieure.

Un puits immense, connu sous le nom de *Creux Billard*, véritable combe

mesurant toute la profondeur de la vallée, se trouve à peu de distance, en arrière de la bouche émergente du Lison. Ses parois verticales portent, à différentes hauteurs, l'orifice de cavernes versant, après les pluies, leurs eaux dans cette excavation, dont l'aspect saisit et attriste les personnes peu familiarisées avec les vastes déchirements du sol. Les eaux du Creux Billard se confondent, à l'aide de communications souterraines, avec celles des bassins intérieurs du Lison, dont elles marquent le niveau.

A 5 ou 600 mètres en aval, sur la rive gauche de la rivière, se montre une autre source, celle du Bief-Sarrasin; elle s'échappe de la base d'un portail, dont la voûte atteint les parties supérieures de la vallée.

Source du Doubs. — La rivière du Doubs, quoique constituant le principal cours d'eau du département, est assez faible à son origine, où, selon toute apparence, elle est le produit des eaux engagées et réunies dans les cassures transversales du Noirmont. Elle s'échappe d'une caverne creusée dans le Portland, et coule à travers le néocomien, dans la vallée de Mouthé.

VARIATIONS DE TEMPÉRATURE.

Dans les terrains violemment tourmentés de la chaîne du Jura, où les eaux se précipitent dans des voies prêtes à les recevoir, fentes, failles, cavernes, il ne faut plus s'attendre à trouver dans les sources la régularité de température que l'on observe dans d'autres localités. Le mode d'écoulement des eaux, la profondeur variable des dislocations, l'étendue plus ou moins considérable des cavernes, l'abondance ou la rareté des pluies, sont autant de causes qui, soit qu'elles précipitent ou ralentissent le cours souterrain, soit qu'elles fassent passer les eaux dans des milieux très-différents, font varier la température d'une source à une autre, et souvent dans la même source. Dans ces terrains, d'ailleurs, la couche à température moyenne et constante est rarement horizontale, mais presque toujours ondulée avec le relief du sol; d'où il suit qu'un cours d'eau souterrain peut avoir à traverser des milieux de températures très-différentes, dont il subit nécessairement l'influence. Le tableau suivant, quoique très-incomplet, et résultant d'observations peu suivies, donnera cependant une idée des variations de température dans quelques sources et de leurs limites. Les eaux du Doubs, à Besançon, sous le barrage Saint-Paul, après un trajet de 26 myriamètres dans les différentes régions du département, pouvant fournir un terme utile de comparaison, nous en avons noté la température, en regard de celle des sources voisines.

DATES.	Doubs.	Arcier.	Brégille.	Billecul.	Mouillère.	OBSERVATIONS.
1842. 5 janvier...	2,2	Source haute..... 7,7 Source basse..... 7,7	10,0	10,5	11,2	Première quinzaine du mois : froid constant de -10 ou -12 degrés. Seconde quinzaine : pluie, neige, dégel, grand vent.
5 février..	3,1	Source haute..... 8,3 Source basse..... 8,3 Source Bergeret..... 9,5	10,2	10,3	11,7	Premiers jours du mois très-beaux ; vent du nord. froid modéré ; eaux claires.
30 mars...	9,6	.....	11,5	10,0	10,5	Première quinzaine assez tempérée, malgré le vent du nord ; dégel lent ; eaux troubles. Seconde quinzaine : dégel rapide, pluie, grandes eaux.
22 avril...	14,5	Source haute..... 9,4 Source basse..... 9,4 Source Bergeret..... 11,0	10,5	10,5	11,0	Première dizaine froide et neigeuse ; grandes eaux. Vers le milieu du mois, vent du nord, temps doux.
30 mai....	21,0	Source haute..... 10,2 Source basse..... 10,2 Source Bergeret..... 9,8	11,0	11,2	11,4	Pluie les premiers jours ; beau temps le reste du mois ; eaux limpides.
14 juin....	24,0	Source haute..... 11,6 Source basse..... 11,6 Source Bergeret..... 11,5	11,5	12,0	15,0	Grande chaleur et sécheresse ; quelques pluies vers le milieu du mois ; eaux de la Mouillère excessivement basses.
22 juillet..	25,0	Source haute..... 11,2 Source basse. { jet sud.. 11,2 { jet nord. 10,8	"	"	"	Continuation de la chaleur et de la sécheresse ; pluies abondantes et abaissement de température assez considérable vers la fin du mois.
9 août...	24,0	Source haute..... 10,3 Source basse. { jet sud.. 10,3 { jet nord. 10,7	12,0	10,8	11,8	Premiers jours du mois sombres, froids, pluvieux. Le 8, la chaleur recommence ; les eaux de la Mouillère sont encore très-basses.
1843. 15 juillet..	16,5	Source haute..... 11,1	"	11,3	"	
18 juillet..	15,4	.....	10,4	10,9	10,9	
7 août...	"	.....	11,5	12,6	"	
8.....	"	.....	"	le matin. 12,6 le soir.. 12,9	"	
28 août...	16,0	.....	10,7	10,9	10,5	
4 octobre.		Source du Grand-Bief, près Vuillafans..... Source de la Loue.....				9,5 9,1
1846. 23 février..	5,5	.....	9,5	9,1	10,1	
18 août...	22,5	.....	12,1	10,5	10,6	
28.....	"	Hors caverne..... 10,7 Source basse. { jet sud.. 10,6 { jet nord. 10,5 Source Bergeret..... 10,0				Pluies vers le deuxième tiers du mois ; temps sombre ; refroidissement assez considérable ; eaux moyennes.
6 sept....	19,5	.....	11,4	11,0	10,5	

On voit, par ce tableau, que la température a varié :

Dans les sources d'Arcier . . .	} source haute, de 7,7 à 11,6 source Bergeret, de 9,5 à 11,5
Dans celles de Brégille . . . . .		de 10 à 12,1
Dans celles de Billecul	de 10 à 12,9
Dans celles de Monillère	de 10,5 à 15

On ne pourrait donc connaître le rapport de la température de ces sources avec la moyenne du pays, qu'après avoir pris la température moyenne de ces sources elles-mêmes.

Un autre fait remarquable encore, c'est que dans ces sources, où les influences extérieures se font vivement sentir, la température est en rapport direct avec celle des saisons.

Nature des eaux. — Le sol du département du Doubs, constitué principalement par les trois étages de la grande formation jurassique, cède aux eaux, surtout le carbonate calcaire qui, dans certaines sources, se trouve en proportion assez considérable pour qu'elles deviennent incrustantes en perdant leur excès d'acide carbonique, et, de plus, une quantité en général assez faible de sulfate de chaux, de carbonate de magnésie, de silice et d'oxyde de fer.

M. H. Deville a constaté, dans les eaux d'Arcier, l'existence de 69 milligrammes de carbonate de soude par 10 litres.

Quelques sources, principalement celles qui sont peu abondantes et qui ont séjourné à la base de l'étage inférieur, sont un peu ferrugineuses.

Dans quelques lieux où le keuper est en affleurement, comme à Pouilley-les-Vignes et près d'Audeux, on trouve des eaux salées.

La seule source du département vraiment intéressante sous le rapport minéral est celle de Guillon, qui, indépendamment des sels qu'elle renferme, est assez riche en gaz acides carbonique et sulfhydrique pour constituer une des bonnes eaux minérales de la France. Elle sort des schistes du lias, et sa température constante de 13 degrés indique une origine assez profonde.

Le point d'émergence de la source de Guillon se trouve sur l'axe d'un soulèvement parallèle à la principale chaîne des Alpes.

Vu et approuvé,

Le 14 Janvier 1847.

LE DOYEN DE LA FACULTÉ DES SCIENCES,
DUMAS.

Permis d'imprimer,

L'INSPECTEUR GÉNÉRAL DE L'UNIVERSITÉ,

Vice-Recteur de l'Académie de Paris,

ROUSSELLE.

ZOOLOGIE.

OBSERVATIONS

sur

L'HÉLICE DES VIGNES.

L'histoire des mollusques, longtemps réduite à la description et à la classification des coquilles, s'enrichit tous les jours des travaux d'un grand nombre de naturalistes, parmi lesquels on peut citer ceux que notre époque a mis au premier rang. Cette partie de l'histoire naturelle apporte incessamment, grâce à eux, de nouvelles lumières à l'anatomie et à la physiologie comparées, et aux classificateurs, d'utiles matériaux. On conçoit, d'ailleurs, que les mollusques les plus répandus, et que l'observateur trouve pour ainsi dire à chaque pas, soient de ceux dont on connaisse le mieux l'organisation. Telle est l'hélice des vignes, si souvent prise pour type, et déjà tant anatomisée, qu'il pourrait paraître superflu de continuer l'étude d'un sujet devenu vulgaire, et sur lequel Spallanzani (1) et George Cuvier (2) avaient déjà donné des Mémoires étendus, lorsqu'en 1822 M. Gaspard (3) reprit le même sujet. Mais, comme ce dernier l'a dit, dans le coin le mieux exploré du vaste champ de la science, il reste toujours à glaner quelques épis oubliés.

Les observations qui font le sujet de cette Thèse ont été commencées en juillet 1845 et continuées, en toutes saisons, jusqu'à la fin de décembre 1846. Elles se rattachent aux phénomènes de la respiration et du sommeil annuel, à la nature, à l'origine et au mode de distribution des matériaux de l'opercule et de la coquille.

(1) *Mémoires sur la respiration.*

(2) *Mémoires pour servir à l'histoire des Mollusques.*

(3) *Mémoire physiologique sur le Colimaçon; Journal de Magendie, 1822.*

RESPIRATION.

On sait que le colimaçon n'ouvre et ne ferme pas son trou respiratoire d'une manière rythmique : non-seulement la fréquence de ses mouvements est en rapport direct avec l'activité de l'animal ; avant de se mettre en marche, il se livre à des inspirations plus larges, plus fréquentes, et ferme l'orifice respiratoire quand il veut enfler son col.

Ainsi, la pression de l'air enfermé dans la cavité pulmonaire ne paraît pas étrangère au mouvement de propulsion : l'expérience, d'ailleurs, confirme cette manière de voir. Si l'on pratique une ouverture à la coquille, vers le milieu du plafond de la cavité, l'animal s'arrête, fait des efforts ; la hernie de la paroi correspondante s'ensuit, et il est considérablement ralenti dans sa sortie.

Évidemment, l'action musculaire du pied n'est pas seule mise en jeu pour la sortie de l'animal. La poche pulmonaire lui vient en aide.

On sait que, chez les mollusques, la cavité abdominale joue le rôle d'un réservoir sanguin, aussi bien que d'une chambre viscérale (1). L'air enfermé et comprimé dans la poche pulmonaire presse-t-il les parois abdominales ; les fluides emplissent le col qu'ils distendent, et s'engagent même dans les tentacules, dont ils favorisent l'érection. Le trou respiratoire est-il béant, dans une forte expiration, pendant que le col se contracte ; les fluides sont reportés en arrière. C'est à l'aide de ce jeu de pompe que l'animal, quand il veut sortir ou rentrer dans sa coquille, enfle ou réduit son volume à volonté.

Dans l'hélice des vignes, l'air expiré ne s'échappe pas toujours directement par l'orifice pulmonaire. Une lèvre fermant en avant le passage, et postérieurement disposée en gouttière, peut forcer l'air à circuler sous le collier, d'où il s'échappe par une solution de continuité que cet organe porte supérieurement vers le milieu de son bord libre. C'est par cette voie que l'animal, effrayé et rentrant brusquement dans sa coquille, laisse échapper une quantité considérable de fluide écumeux, sans laisser voir l'entrée de ses voies aériennes. Il peut ainsi se débarrasser de l'excédant de volume qui ferait obstacle à sa retraite, ou insuffler son manteau, quand il en contracte le bord pour l'appuyer exactement sur le col.

HIBERNATION. — Vers le milieu d'octobre, quand d'autres espèces du genre, et particulièrement *la livrée*, sont encore en pleine activité de fonc-

(1) MILNE EDWARDS, *Observations sur la circulation* ; Annales des Sciences naturelles, 1846.

tions, on voit déjà l'hélice des vignes, beaucoup plus sensible au froid, rechercher les lieux abrités pour s'y livrer au sommeil annuel. Son emboupoint la rend alors très-estimée des amateurs, et son collier, ainsi que l'a justement observé M. Gaspard, est, plus qu'à toute autre époque, engorgé et blanchi de substance calcaire. C'est dans les haies formant la clôture des vignes ou des jardins, qu'on la trouve le plus abondamment, logée sous la mousse ou les feuilles, dans un trou presque à fleur de terre. Toujours renversée, la bouche de la coquille en haut, elle a construit assez rapidement son opercule, en trois jours au plus, si rien ne l'a troublée dans le calme de son travail. Cette position renversée et à fleur de terre n'est pas indifférente, comme nous le verrons; car elle permet aisément, à travers l'opercule, tantôt la pénétration de l'humidité nécessaire à l'animal, tantôt la concentration de ses fluides pour mieux résister à la congélation. Elle permet aussi le renversement facile de l'opercule au printemps, et l'échange des gaz aspirés ou rejetés avant la sortie de l'animal. Quoique l'hibernation de cette hélice soit très-longue, son sommeil n'est pas toujours aussi profond qu'on l'a dit, et, malgré sa clôture, elle peut respirer, et respire en effet, chaque fois que des circonstances favorables la tirent de son engourdissement. C'est ce que nous avons à démontrer.

Respiration sous l'opercule. — A quoi sert l'opercule du colimaçon? Évidemment à l'isoler, autant que possible, du monde extérieur, et surtout à le mettre à l'abri du froid. M. Gaspard a constaté que l'animal, privé de sa cloison calcaire, ne peut supporter longtemps, à cet état de nudité, une température au-dessous de zéro, tandis qu'il survit, comme on le sait, quand il est clos, à nos hivers les plus rigoureux.

Quand l'époque est venue, la fabrication de l'opercule est l'accomplissement d'une fonction que l'on entraverait difficilement. C'est la conséquence nécessaire de la saturation calcaire du manteau. La plupart des colimaçons recueillis et nourris par M. Gaspard, à une température de + 15 degrés, n'en ont pas moins, à l'époque ordinaire, bâti leur opercule; et si quelques-uns ont oublié de se clore, il est permis de supposer qu'avant l'expérience, ils n'étaient pas à l'état normal, et qu'ils n'ont plus trouvé, nourris exclusivement de feuilles de choux, les éléments d'assimilation et de sécrétion que leur fournit habituellement une alimentation plus variée et à l'air libre.

Le colimaçon plongé dans l'engourdissement hivernal est-il hermétiquement clos, sans relations avec le monde extérieur? en un mot, peut-il respirer dans sa prison?

Tandis que l'on suppose vulgairement, au centre de l'opercule, un trou

par lequel l'air s'introduirait dans la coquille, d'habiles expérimentateurs ont soutenu, avec Spallanzani, l'opinion d'une clôture absolue; et d'autres, sans preuves bien directes, ont admis, entre ces deux opinions extrêmes, une certaine perméabilité.

Spallanzani, fabricant un baromètre, en introduisant par le milieu de l'opercule un tube dans la coquille, en a conclu que l'air ne trouve aucun accès pour arriver jusqu'à l'animal. Avant d'exposer une opinion contraire à celle de ce célèbre expérimentateur, qu'il nous soit permis de faire une observation sur la valeur même de l'épreuve. L'extrémité du tube était-elle libre dans la couche incontestablement gazeuse qui sépare les cloisons? Alors, en supposant la clôture absolue de la coquille, l'instrument pouvait fonctionner, quoique très-imparfait. Le tube allait-il s'appuyer exactement contre une des cloisons membraneuses placées devant l'animal, ce qui est probable, ou contre l'animal lui-même? L'instrument, dès lors, devenait plus exact; mais physiologiquement l'épreuve était sans valeur.

« Il est constant, dit M. Gaspard, que pendant l'hiver, c'est-à-dire que » pendant cinq, six, sept, huit et même neuf mois, selon les climats, les » escargots vivent sans mouvement, sans chaleur, sans aliments, sans respi- » ration, sans circulation.... C'est comme la vie d'un germe avant la fécon- » dation, d'une graine avant la germination.... Ce n'est pas une vie, c'est une » simple aptitude à vivre. »

Voilà une opinion bien absolue. L'escargot, sans doute, ne s'agit pas pendant son sommeil hibernant, mais de temps en temps il opère une retraite lente; il expire au moins graduellement l'air qu'il laisse devant lui; il se condense en quelque sorte par un travail musculaire, chaque fois qu'il a fabriqué une nouvelle cloison membraneuse. Si toutes ses fonctions même organiques semblent abolies dans les jours rigoureux de l'hiver, il n'en est pas de même quand arrivent parfois des pluies douces, et que la température du sol s'élève. En effet, ouvre-t-on alors, même avec précaution, sa coquille sur la cavité pulmonaire, on voit son cœur battre, sa cavité pulmonaire s'enfler; et si, après l'avoir délivré de l'opercule, on attaque sa coquille plus en arrière, il respire largement, son pied s'allonge, son col se distend, ses tentacules s'érigent; il semble vouloir fuir à tout prix une habitation qu'on lui dispute.

Le 15 décembre, un escargot récemment apporté de la campagne fut, pendant plusieurs jours, exposé à un froid de quelques degrés au-dessous de zéro. Placé dans une chambre dont la température était de + 12 degrés, en

moins d'une demi-heure, il avait ramolli ses cloisons, et soulevé son opercule, en sentant sa coquille ouverte par-derrière.

Un être doué, comme un germe, d'une simple aptitude à vivre, ne s'éveille pas aussi promptement dans le danger. L'hélice des vignes ne serait pas si bien disposée, quand les circonstances lui sont favorables, à reprendre ainsi toutes ses fonctions, si la nature ne lui avait réservé les moyens de se tenir en communication avec le monde extérieur.

Opercule perméable. — La perméabilité de l'opercule est un fait dont on peut se convaincre aisément; chacun sait combien l'escargot, sous sa clôture, est sensible aux variations atmosphériques. Au printemps, l'air humide ou la moindre pluie le tirent de sa prison; tandis qu'il reste fermé quand l'air, trop sec, lui enlève au lieu de lui donner l'humidité dont il a besoin pour opérer sa délivrance. De trente escargots bien clos, conservés dans un vase, à l'abri de l'humidité, pas un seul n'était encore parvenu à se déboucher, vers le milieu de l'été si chaud de 1846.

Mais arrivons aux preuves directes de la perméabilité.

Tous les colimaçons les mieux clos, quand on les plonge dans l'eau à 25 ou 30 degrés, laissent dégager une grande quantité de bulles d'air qui s'élèvent de différents points de l'opercule, quelque intact, fort et bien cimenté qu'il soit.

Si l'air contenu dans la coquille peut sortir aisément, il peut entrer de même.

Un colimaçon plongé pendant trois heures dans de l'eau maintenue à + 30 degrés, donnait encore des bulles d'air. Il n'avait pas cessé de vivre, et malgré l'imbibition prolongée qui avait considérablement diminué l'adhérence des cloisons, on voyait, à l'ouverture de la coquille, qu'il avait fait d'inutiles efforts pour se dégager. L'eau avait remplacé l'air, et de cloison en cloison s'était engagée jusqu'à l'animal, qui était à peine parvenu à faire paraître son pied au-dessus du niveau du collier. Débarrassé de ses cloisons, mis à l'air libre, il a pu respirer, et, après quelques excitations, sortir de sa coquille et se mettre en marche. Il résulte de cette observation souvent répétée, non-seulement que l'opercule est perméable, mais encore que l'animal a besoin d'air pour opérer sa délivrance.

Toutes les parties de la cloison calcaire sont-elles perméables de part en part? Évidemment non. Nous allons voir que la nature a disposé pour cela des voies particulières.

L'opercule, plus ou moins convexe en avant, est concave en arrière, où il est tapissé d'une membrane sèche et mince, qui lui donne un aspect ver-

nissé. Cette membrane, exactement de même nature que celles qui forment quelquefois jusqu'à cinq cloisons successives entre l'opercule et l'animal, n'est perméable que par imbibition; mais quand on la détache par macération dans l'eau légèrement acidulée, on voit qu'elle est toujours percée, vers son bord droit, presque en face et un peu au-dessus de l'orifice respiratoire, d'un trou ovale, nettement formé comme par un emporte-pièce. C'est à travers cette lacune de la membrane que paraît la tache blanche ovale que l'on observe à la face postérieure de tous les opercules. C'est par là sans doute aussi que l'air trouve un passage, après s'être engagé dans toute l'étendue de la plaque calcaire, dont la substance sablonneuse et criblée de perforations laisse passer les gaz à la façon d'un filtre.

Cloisons postérieures. — Quant aux membranes postérieures, elles sont, il est vrai, un obstacle à la transmission de l'air, dans presque toute leur étendue; mais chacune d'elles porte aussi, en face du trou respiratoire, une tache blanche, granuleuse et calcaire, si peu liée par la substance organique, qu'on la trouve souvent fracturée, comme la tache analogue qui existe dans le mince opercule de l'*héllice livrée*. Rien n'empêche donc l'air engagé par cette voie de se renouveler derrière l'opercule, et d'autant mieux que la respiration serait plus active.

Il est bien évident que, grâce à cette disposition, l'héllice des vignes peut se mettre en relation avec l'atmosphère, en sentir toutes les variations, et respirer chaque fois que des circonstances favorables la tirent de son engourdissement.

Enfin respire-t-elle? Spallanzani, et après lui M. Gaspard, ont admis qu'elle ne respirait pas tant que durait l'hibernation. Seulement au printemps, quand, excitée par une atmosphère tiède et humide, elle se réveille, Spallanzani suppose qu'elle consumerait d'abord la petite quantité d'air qu'elle tient en provision sous l'opercule, puis que, se trouvant mal à l'aise dans l'acide carbonique qu'elle dégage, elle renverserait ses cloisons pour respirer plus librement.

Mais d'où viendrait cet air enclos sous l'opercule? s'il n'est pas renouvelé à travers la cloison, c'est donc simplement le gaz rendu par l'animal, à mesure qu'il opère sa retraite plus profondément? Dans ce cas, cet air déjà vicié ne serait plus une ressource pour lui au moment du réveil.

On sait, d'ailleurs, que les animaux absorbent en tout temps plus ou moins d'oxygène, et par toutes sortes de voies; que chez les animaux inférieurs, où la distinction des appareils spéciaux et la division du travail physiologique n'existent pas encore, la même paroi sert à absorber souvent l'air

et les matériaux de la nutrition, disposition que l'on retrouve encore chez certains mollusques (1); que même chez les animaux supérieurs, la peau absorbe, et qu'elle parvient, chez des reptiles, à suppléer pour un temps les voies aériennes propres, artificiellement supprimées (2). Comment Spallanzani, à qui l'on doit des expériences tendant à démontrer que les coquilles mêmes des colimaçons, privées depuis plusieurs années de leurs habitants, absorbent encore de l'oxygène, a-t-il pu croire que de l'air, en contact pendant six mois et plus avec l'animal vivant, se conserverait sans altération ?

Il est vrai que cet air, recueilli et soumis à l'épreuve de l'eudiomètre, ne lui a pas paru sensiblement dénaturé. Mais comment constater une faible consommation d'oxygène dans un espace qui n'est pas suffisamment clos ? comment évaluer de faibles quantités d'acide carbonique presque aussitôt dispersé qu'exhalé ? L'absence d'une quantité appréciable de ce gaz aurait pu lui faire soupçonner le renouvellement de l'air à travers l'opercule, s'il n'eût été trop préoccupé de son épreuve barométrique.

Quant à l'expérience de M. Gaspard, qui a pu tenir impunément, à une température de + 5 à 6 degrés, des colimaçons plongés plusieurs mois dans l'eau, l'huile ou le mercure, elle ne fait que confirmer ce fait bien connu, qu'à une basse température les animaux plongés dans l'hibernation ne succombent à l'asphyxie qu'avec une extrême lenteur. C'est dans ce cas, d'ailleurs, que la petite quantité d'air que le colimaçon conserve sous son opercule peut être considérée comme une véritable provision. Il en a même dans ses propres cavités. Quelque engourdi et concentré qu'il soit dans sa retraite, quand on le plonge dans l'eau douce, après enlèvement rapide de l'opercule, on voit sortir des bulles volumineuses par l'orifice respiratoire.

Quoiqu'il suffise de démontrer la perméabilité de l'opercule, pour en conclure que l'hélice des vignes respire aux dépens de l'air extérieur, avant de sortir de sa retraite, il n'est pas sans intérêt cependant de rechercher les preuves directes de cette respiration.

Respiration démontrée. — Dans ce but, un flacon de 0^{lit},2 contenant deux escargots et 5 grammes de chaux vive, a été placé dans une chambre chaude. Le flacon, soigneusement clos et luté, était muni d'un tube à double courbure, dont l'extrémité descendante n'a été ouverte qu'après trois heures d'attente, quand les températures du flacon et de la chambre étaient

(1) MILNE EDWARDS, *loc. cit.*

(2) W. F. EDWARDS, *Influence des agents physiques sur la vie.*

parfaitement égales, et plongées dans un bain de mercure. Au commencement de l'épreuve, l'abaissement de la colonne mercurielle dans le tube était de $0^m,002$.

Pour établir une épreuve comparative, un deuxième flacon, disposé de même, a été mis à l'air extérieur.

Durant six jours d'observation, la température a varié :

Dans la chambre, de 7 à 15 degrés.	moyenne, + 11 degrés;
A l'air extérieur, de 0 à 5.	moyenne, + 2°,50.

Une observation faite en même temps sur les deux flacons, au moment où l'un et l'autre se trouvaient à la même température qu'au commencement de l'épreuve, c'est-à-dire à + 10 degrés pour le n° 1, et à + 3 degrés pour le n° 2, a donné :

Pour le flacon n° 1, ascension mercurielle dans le tube.	$0^m,051$;
Pour le flacon n° 2.	$0^m,018$;
Différence due aux colimaçons qui ont vécu dans la chambre à	
une douce température.	$0^m,033$.

Évidemment, la disparition d'une notable quantité d'oxygène consommée par les colimaçons était la seule cause de ce résultat.

A l'ouverture des flacons, une bougie allumée s'est éteinte dans le n° 1; le n° 2 entretenait la combustion. Quelque grossière qu'elle soit en matière d'analyse chimique, cette épreuve ne laissait plus de doute.

Cependant une perturbation que nous devons signaler, et dont il est nécessaire de rechercher la cause, s'est manifestée dans l'expérience: tandis que le flacon n° 1 n'avait cessé de donner tous les signes d'une diminution graduelle dans la résistance des gaz contenus, le flacon n° 2 indiquait, les cinquième et sixième jours, un effet contraire et tout à fait en désaccord avec les variations de température et de pression atmosphériques. L'expérience fut donc recommencée, et, pour rendre l'observation plus facile et plus concluante, chaque appareil fut doublé, c'est-à-dire composé de deux flacons, l'un renfermant les escargots, l'autre un volume égal de sable sec. Un petit flotteur gradué, placé dans chaque tube, permettait d'évaluer l'abaissement de la colonne mercurielle au-dessous du niveau du bain.

Chaque appareil étant ainsi composé de deux flacons et de deux tubes égaux, placés dans les mêmes conditions de température et de pression atmosphériques, renfermant la même quantité d'air, les mêmes poids de chaux vive et de colimaçons, il était évident que les différences de hauteur dans

les tubes indiqueraient, approximativement au moins, les quantités de gaz consommées.

La diminution de la masse gazeuse dans l'appareil tenu à une douce température a permis, en douze jours, une ascension de 102 millimètres en plus, pour le flacon à escargots, ce qui équivaut presque à une entière disparition de l'oxygène. Aussi, à l'ouverture de ce flacon, l'extinction des corps enflammés qu'on y plongeait était-elle immédiate. Tous les escargots, après l'enlèvement de l'opercule, montraient le pneustôme béant, et avaient presque perdu toute sensibilité.

L'appareil extérieur placé sur la fenêtre indiquait aussi une respiration sensible, augmentant avec la température. A la fin de l'expérience, l'ascension en plus dans le tube correspondant aux escargots était de 38 millimètres; mais dans les premiers jours, avec un froid de -3 ou -4 degrés, il avait indiqué d'abord une dépression considérable de la colonne mercurielle. Évidemment les escargots, au lieu d'absorber au commencement de l'expérience, avaient exhalé. Un effet contraire se manifestait ensuite, la colonne mercurielle se relevant avec une température extérieure de $+7$ à $+8$ degrés, de 41 millimètres en vingt-quatre heures. Ce résultat, quelque étrange qu'il semble d'abord, signale un phénomène dont nous nous proposons de suivre l'étude avec le temps nécessaire.

Qu'il nous suffise, pour le moment, de constater que la respiration s'effectue sous l'opercule, où son activité varie avec les températures.

COQUILLE DE L'HÉLICE DES VIGNES.

L'étude de la formation de la coquille et de l'origine de ses matériaux a depuis longtemps fixé l'attention des naturalistes; mais ce n'est guère qu'à dater des observations de Réaumur et de Hérisant, que la science possède sur cette question des renseignements de quelque valeur. Avant eux, c'étaient des opinions variables comme les systèmes qu'elles étaient appelées à défendre. Suivant les uns, la coquille n'était qu'un dépôt limoneux ou sablonneux; suivant d'autres, c'était un être vivant, né d'un germe qui, s'il était incomplet, ne donnait lieu qu'au développement d'une portion de l'individu.

On peut dire que ce sont ces deux opinions contraires qui ont été défendues depuis, dans ce qu'elles ont de sérieux, par les naturalistes: les uns soutenant, avec Réaumur, que la coquille n'est qu'un produit excrémentiel desséché, tandis que les autres ont voulu, comme Hérisant, y trouver tout le matériel organique nécessaire à des fonctions nutritives. D'après Réau-

mur (1), la coquille du colimaçon se formerait simplement de l'humeur transpirée, incrustée de matière calcaire, et durcie par dessiccation autour de l'animal comme sur un moule.

Hérissant (2), soumettant la coquille au microscope, y trouvait deux choses essentiellement distinctes comme dans les os : une texture organique et un dépôt minéral, et même, disait-il, une organisation plus recherchée que celle des os. Considérant la trame organique comme continue aux fibres tendineuses qui assujettissent l'animal à sa coquille, l'idée d'une communication le préoccupait tellement, qu'il publia un dessin de la membrane qui tapisse l'opercule du colimaçon, en l'enrichissant d'un système vasculaire parfait; tandis que l'examen le plus attentif ne permet pas d'y voir autre chose qu'une lame organique, avec des lignes en relief, réunies en Y, résultat évident d'un moulage exact de la matière, dans les intervalles du manteau de l'animal endormi.

D'après ce naturaliste, la matière organisée des coquilles affecterait deux formes principales : l'une en réseau, l'autre en lames garnies de poils rétéporaux. Elle recevrait la substance terreuse entre les mailles de son tissu, et donnerait, par des dispositions particulières, les aspects différents et le chatoiment nacré que l'on observe dans quelques espèces. Appliquant le premier l'observation attentive au test des mollusques, Hérissant a pu constater des dissemblances constantes dans leur texture, et donner lieu à une méthode qui pourra sans doute un jour, dans un état plus avancé de la science, devenir un précieux moyen de détermination des genres et des espèces fossiles à l'aide d'un simple fragment.

M. Carpenter (3) reproduisant à peu près les opinions de Hérissant, dont il paraît n'avoir pas eu connaissance, considère toutes les modifications de texture des coquilles comme des dérivées de deux formes principales : la cellulaire et la membraneuse.

M. Bowerbank (4), qui a fait au microscope de nombreuses observations sur cette texture, se fondant sur la nature organique des polypiers, voit par analogie, dans la coquille, une partie vivante, une sorte de squelette osseux extérieur.

Mais existe-t-il quelque rapport entre la structure de la coquille et celle

(1) *Mémoires de l'Académie*, 1709.

(2) *Id.* *id.* 1766.

(3) *Annals of natural History*; décembre 1843.

(4) *The Transactions of the microscopical Society of London*; octobre 1844.

du polypier, entre le mode de développement de l'une et de l'autre? Les polypiers, dit M. Milne Edwards, qui a signalé leur structure et leur mode de développement, sont des parties intégrantes de l'animal qui appartiennent au corps du polype..., qui se nourrissent comme le reste de l'animal (1).

Or a-t-on jamais vu dans la coquille de pareilles relations avec le mollusque? L'adhérence des muscles au test a été invoquée en faveur de cette communication; mais Cuvier a fait observer que cette adhérence est détruite par une macération de quelques jours dans l'esprit-de-vin; que l'animal adhère d'ailleurs en avançant en âge, successivement à divers points de la coquille (2). Nous ne citerons pas le cas des argonautes privés de toute adhérence au test, puisqu'on a pu croire qu'ils vivaient dans une habitation d'emprunt. Mais à quoi serviraient ces communications, puisque ce n'est pas par cette voie que se fait l'agrandissement de la coquille; et si ce passage était nécessaire, comment les mollusques à coquilles intérieures, comme les limaces, augmenteraient-ils ces productions, libres de toute adhérence avec la membrane qui les sécrète?

Enfin, les vaisseaux de communication existent-ils? Dans l'hélice des vignes au moins, on peut s'assurer que les parties adhérentes du test n'offrent rien que l'on ne puisse observer dans tout autre point.

S'il n'y a point de communication vasculaire entre l'animal et sa coquille, peut-on assurer qu'il n'y ait pas de vaisseaux dans la trame organique du test même?

Hérissant a vu dans la texture de certains fossiles une multitude de tuyaux capillaires, et M. Bowerbank, qui a suivi les différentes périodes de formation dans la jeune lèvre d'une coquille de colimaçon, prétend avoir observé des vaisseaux qui se formaient sous ses yeux; et comme cela se voit dans le développement du tissu osseux des animaux supérieurs, ces vaisseaux, qui n'existeraient pas dans la période cartilagineuse, ne se formeraient qu'à une époque d'organisation plus avancée. En répétant ces observations, on peut voir, en effet, des stries évidemment formées de corpuscules réunis, mais rien dans leur aspect ne rappelle le moins du monde la disposition des canalicules osseux; et cela se conçoit aisément: à quoi servirait un réseau vasculaire dans un tissu qui, lorsqu'il est complet, n'a plus à se renouveler?

(1) *Annales des Sciences naturelles*; tome X.

(2) *Mémoire pour servir à l'histoire des Mollusques*.

COMPOSITION DE LA COQUILLE. — La coquille de l'hélice des vignes ne contient pas une grande quantité de matière animale.

4^{gr},805 de coquille préalablement séchée à + 100 degrés, ayant été calcinés, puis traités par le carbonate d'ammoniaque, ont perdu 0^{gr},895.

Par la calcination, 3^{gr},500 ainsi dépoillés de substance animale ont perdu 1^{gr},210. La quantité primitive a été retrouvée, en traitant le résidu par le carbonate d'ammoniaque, et chauffant à un rouge léger.

Ainsi la composition, en centièmes, de la coquille supposée sèche peut être établie dans les proportions suivantes :

Carbonate de chaux.	64,96
Substances minérales indéterminées. .	16,40
Matières organiques.	18,64
	<hr/>
	100,00

COMPOSITION DE L'OPERCULE. — Les opercules, avec la membrane qui les tapisse postérieurement, ont donné :

Carbonate de chaux.	28,03
Substances minérales indéterminées. .	14,77
Matières organiques.	57,20
	<hr/>
	100,00

Sur trois opercules pesant ensemble 2^{gr},02, le poids des membranes évalué à part ayant été de 0^{gr},03, c'est-à-dire $\frac{1}{67}$ du poids total, il était peu important, comme on le voit, d'isoler la membrane dans cette analyse.

Ainsi l'opercule contient environ trois fois autant de matière animale que la coquille.

EXAMEN MICROSCOPIQUE DE L'OPERCULE. — Examiné sous un faible grossissement, l'opercule en masse semble formé d'un sable fin; de petits fragments amincis, examinés à un grossissement de 350, se présentent sous la forme de plaques de granules, empâtés dans une fine membrane.

Un second opercule reconstruit en deux jours, après enlèvement de toutes les cloisons couvrant l'animal, était, à l'œil nu, blanc, mince, papyracé, opaque, et laissait voir, au microscope, des granulations serrées dans une lame membraneuse. Après enlèvement de la matière animale par la combustion, les granules ont conservé la même disposition.

Un autre opercule de troisième formation était mince et transparent, ne

présentant plus à l'examen que de petits îlots de granules rangés sur un seul plan et bien distincts, et des granules dispersés; la tache seule les montrait unis et concentrés.

Ainsi, après la formation du premier opercule, l'animal, de moins en moins riche en granules, ne peut reconstruire que des opercules de plus en plus imparfaits; et, si cette épreuve était continuée, on n'aurait bientôt plus que des lames organiques sans granules.

Ce que l'on obtient en provoquant la formation de ces opercules secondaires, l'animal le produit spontanément, à mesure qu'il opère dans sa coquille une retraite plus profonde; les cloisons successives qu'il abandonne, présentent à peu près constamment les mêmes caractères. Elles contiennent des granules dispersés dans toute leur étendue, de plus en plus rares de cloison en cloison, mais nombreux et serrés vers la tache blanche qui en est entièrement formée.

Quand l'animal les dépose, elles sont sous forme de nappes de mucus liant les granules, à la surface du manteau: elles s'en détachent et se tendent par la dessiccation; à l'examen microscopique, elles offrent un aspect légèrement ridé. Fixées par la circonférence à la coquille, elles acquièrent, quand on les expose quelque temps à l'air sec, un tel degré de tension, qu'elles se fendent souvent avec bruit vers la tache.

Plongées dans l'eau, elles s'y ramollissent assez promptement, mais sans se dissoudre; soumises à une ébullition prolongée, elles se racornissent sans diminuer sensiblement dans leur substance. Presque insensibles à l'action des acides, elles se dissolvent, au contraire, avec facilité dans une eau légèrement alcaline. Mais ce qu'il y a de remarquable, c'est que dans l'humour extraite en faisant des blessures à l'animal, elles se gonflent, se ramollissent et reprennent en peu de temps la consistance visqueuse et filante qu'elles avaient primitivement: ce fait de la solubilité des membranes dans les fluides de l'animal, et de leur insolubilité dans l'eau, peut recevoir d'importantes applications.

La tache blanche des membranes est, comme nous l'avons vu, entièrement formée de granules. Ces petits corps, devenant de plus en plus rares à mesure qu'ils s'en éloignent, semblent, dans leur isolement, se réunir quelquefois en plaques circulaires, fondant leurs enveloppes et formant au centre des noyaux d'apparence étoilée.

Quelle est la nature des granules? L'acide chlorhydrique les décompose avec effervescence, et ne laisse à leur place que des débris granuleux transparents plus ou moins déformés. Il fait disparaître aussi les corps étoilés, à la

place desquels on ne trouve plus que de petites plaques circulaires membraneuses, entourées d'un bourrelet de même nature.

Il résulte évidemment des observations qui précèdent :

Qu'il y a, dans l'opercule et dans les cloisons postérieures, deux formes organiques essentiellement distinctes; des membranes et des granules;

Que les lames organiques, bien que paraissant résulter d'une simple concrétion de la matière visqueuse, constituent cependant un rudiment de tissu, insoluble dans l'eau, mais susceptible d'être ramené par l'animal à l'état visqueux primitif;

Que les granules sont de petits corps organiques servant de dépôt à la substance calcaire;

Enfin, que la matière animale de plusieurs granules semble, dans certains cas, se réunir en un seul corps en abandonnant la matière minérale qui se réunit au centre.

EXAMEN DE LA COQUILLE. — La coquille de l'hélice des vignes offre, à l'examen microscopique, un aspect très-différent de celui de l'opercule. On y retrouve bien encore le même élément granuleux; mais, de plus, il y existe un véritable tissu disposé en lignes transparentes, faiblement sinucuses, parallèles, formées de corpuscules allongés, réunis à la façon des fibres végétales. Dans chacun des plans de la coquille, ces lignes affectent une direction nouvelle, presque perpendiculaire à celles des lignes du plan précédent. l'animal semblant avoir opéré, pour ranger ces matériaux, tantôt par un mouvement transversal, tantôt d'arrière en avant. Si l'on examine ensemble plusieurs plans de la coquille, on n'aperçoit que des hachures croisées qui rendent l'étude de chaque plan difficile à faire.

Ici les plans membraneux ne se retrouvent guère que dans la couche épidermique qui, lorsqu'on l'examine isolément, après l'avoir détachée par macération dans l'eau acidulée, ou simplement par exfoliation, paraît constituée par des vésicules de dimensions variables, des stries éparses et des plaques sans formes constantes. Une couche à peu près analogue et très-finement granulée tapisse intérieurement la coquille.

Quant aux couches moyennes, elles n'ont qu'une trame organique légère. comme on pouvait s'y attendre d'après la composition chimique de la coquille, si légère même, qu'il ne m'a jamais été possible de l'isoler, par des dissolutions très-lentes, de la substance calcaire dans l'eau acidulée faiblement. Toute cette trame moyenne se désagrège, elle cède couche par couche à la dissolution, comme si la trame organique était intimement unie à la substance minérale, et on ne retrouve dans la liqueur que des débris or-

ganiques et transparents dispersés, les uns allongés, les autres granuleux, tous plus ou moins altérés dans leur forme. C'est en arrêtant ce travail d'érosion, quand la coquille n'offre plus qu'un plan très-mince, que l'on voit ce plan presque toujours formé de stries parallèles. Seraient-ce les tuyaux capillaires de Hérisant? Sont-elles creuses ou solides? C'est ce qu'il nous a été impossible de déterminer.

Toutes les parties du même plan ne sont pas exclusivement striées : il en est où les granules apparaissent très-distinctement.

Un fragment intérieur de coquille, détaché du sommet de la spire, où le test en contact avec le tortillon conserve un aspect mince et vitreux, était entièrement composé, dans une certaine étendue, de granules fins, arrondis et transparents; tandis que, plus loin, le tissu se continuait en stries courtes réunies bout à bout, et serrées les unes contre les autres.

Ainsi, dans certaines parties de la coquille, toute la matière semble s'être réduite en stries; dans d'autres, la structure plus élémentaire rappelle celle de l'opercule : ce sont simplement des granules étendus dans une membrane légère.

En examinant ensemble plusieurs plans de la coquille, quand elle est suffisamment mince et transparente, ou en la soumettant à l'action de l'acide, on observe aussi quelques lignes, irrégulièrement éparses, de mucus roulé et empâtant des granules. Ces lignes ne seraient-elles ici qu'accidentellement, ce qui est peu probable; ou serviraient-elles, ainsi que la matière de même nature qui tapisse les opercules, à diminuer la fragilité des parties calcaires? Il est bien évident que ce ne sont pas des vaisseaux.

Un petit fragment, détaché de la paroi interne de la coquille d'une moule d'eau douce, présentait une multitude de ces stries, mais droites, fines, jetées anguleusement en réseau sur un plan membraneux, chargé de granules organo-calcaires : toutes de même épaisseur, semblables à des cheveux courts et croisés à bouts terminés dans les intervalles, sans s'anastomoser avec les lignes encadrantes, elles n'ont ni la forme ni la disposition de vaisseaux. Là encore, il est probable que ces lignes organiques, et qui semblent le résultat d'un travail particulier du manteau, variable selon les espèces, ne sont destinées qu'à assurer la résistance des plans calcaires.

Revenons à la coquille de l'hélice des vignes, dans laquelle nous pouvons dès à présent constater l'existence de deux sortes d'éléments organiques : des corps plus ou moins allongés, et des corps granuleux. Mais, pour bien apprécier la nature de la coquille et sa formation, il ne faut pas l'observer seule; il est bon d'examiner aussi l'origine de ses matériaux.

ORIGINE DES MATÉRIAUX DE LA COQUILLE. — On sait que le sang des mollusques ne renferme qu'un très-petit nombre de granules irréguliers et peu consistants, sorte d'essai d'organisation de la substance plastique. Cela devait être chez ces animaux, dont le système vasculaire incomplet, et sans ramifications extrêmes, aurait eu de la peine à faire circuler des globules dans la trame même des différents tissus. Cette pénétration interstitielle d'un fluide nourricier, sans corpuscules préalablement formés pour le renouvellement de la trame organique, nous semble venir à l'appui de ce fait bien démontré : que, dans les animaux à système vasculaire complet, les globules sanguins ne sont pas des éléments organiques tout formés pour l'accroissement des tissus, mais simplement, peut-être, des organes préparateurs des différents matériaux d'assimilation.

Si le sang du mollusque ne contient qu'un petit nombre de granules à l'état imparfait, il n'en est pas de même dans les organes sécréteurs : dans l'hélice des vignes, on trouve des granules nombreux et bien formés partout où quelque importante sécrétion s'opère. La substance du foie en est entièrement composée; la vésicule urinaire en contient des masses dans ses replis; le pied et les téguments en renferment une multitude d'ilots distincts; le manteau en surabonde à certaines époques et semble, quand ils sont chargés des éléments nécessaires, les envoyer sécréter au dehors.

Une vaste vésicule placée, chez les hélices, sur le plafond de la cavité respiratoire qu'elle couvre en partie, a son canal excréteur terminé à l'arc supérieur du pneustôme. Considérée à tort par Cuvier comme la source de la viscosité, elle serait, suivant d'autres anatomistes, un organe de sécrétion urinaire. La boue claire et d'un gris sale qu'elle renferme, offre à l'examen microscopique assez d'intérêt. On y trouve une multitude de corps assez volumineux, presque perceptibles à l'œil nu, bruns, opaques, ronds et bosselés, évidemment formés de grains agglomérés : par la simple pression entre deux plaques de verre, ces corps se désagrègent avec craquement; ils se décomposent aisément par la chaleur, en ne laissant qu'un résidu noirâtre sur les plaques d'observation.

Dans les acides, ils ne font pas effervescence et conservent leur forme sans éprouver d'altération appréciable, tandis qu'une lessive de soude les fait disparaître. Il est fort probable que ce sont de petits calculs d'acide urique; mais il est certain qu'ils n'ont rien de commun avec les granules que renferme la viscosité écumeuse rendue en si grande abondance par l'hélice effrayée. Cette écume est formée, comme nous l'avons vu, de l'air qui, chassé de la cavité pulmonaire, s'engage sous le collier, et s'y divise dans le fluide

visqueux rendu en abondance par cet organe pendant les contractions de l'animal.

Il est bien évident que les produits de la vésicule urinaire, ou bonrse à l'encre de quelques auteurs, ne servent pas, directement du moins, à l'accroissement du test. Ces corps agrégés ont-ils quelque usage particulier? On les trouve toujours entiers vers le fond de la vésicule : vers l'origine du canal excréteur, ils semblent s'amoinrir et se fragmenter, et l'on en rencontre quelquefois dans la petite masse excrémentitielle brune qui se réunit ordinairement vers le centre des cloisons membraneuses.

Éléments fournis par le manteau. — C'est dans le manteau qu'il faut chercher les matériaux d'accroissement de la coquille et de l'opercule dans les cas réguliers; mais, comme nous le verrons, toutes les surfaces de l'animal peuvent servir à la réparation de la coquille à l'aide d'un travail particulier.

M. Gaspard avait observé que le fluide rendu par le manteau ou contenu dans son épaisseur fait effervescence avec les acides. Mais sous quelle forme y trouve-t-on le carbonate calcaire?

Granules. — En soumettant au microscope l'humeur exhalée, on la voit chargée d'une immense quantité de granules demi-transparents, semblables à ceux que nous avons vus dans l'opercule, et rendus immobiles par la viscosité du milieu qui les lie.

Ces granules se dissolvent avec effervescence dans les acides et ne laissent que des débris granuleux transparents.

Granules et matière visqueuse, voilà donc les éléments de l'opercule tout formés par le manteau. Nous savons comment ils sont mis en œuvre, la matière visqueuse s'organisant à un faible degré par une sorte de condensation, et fixant les granules.

Corps elliptiques. — Les granules organo-calcaires ne sont pas les seuls corps rendus par le collier. Quand on l'irrite légèrement en raclant sa surface, on obtient en outre des corps elliptiques ruisselant en grand nombre dans une humeur limpide et peu consistante, bien distincte de la mucosité qui lie les granules. Ces corps, tout à fait transparents, sont en forme de vésicules allongées, aplaties, souvent plus étroites vers une de leurs extrémités; quelques-uns, plus longs et plus grêles, ressemblent à des baguettes à bouts arrondis.

Quand on les soumet à l'action de l'acide, ils se déforment lentement, mais sans effervescence, et s'unissent en stries, en gouttelettes, en plaques

irrégulières. La tendance plastique de ces corpuscules est très-grande, ainsi qu'on peut le voir dans l'observation qui suit.

Un colimaçon bien operculé, recueilli dans les premiers jours de l'hibernation, avait perdu accidentellement un très-large fragment du dernier tour de spire. Au lieu de se mettre à l'abri par nouvelles membranes, il parut chercher à se couvrir du côté de la coquille; ce fut sans résultat : troublé dans son travail et trop engourdi par le froid, il était encore nu quinze jours après. L'humeur recueillie sur le bord du manteau était chargée de corps elliptiques devenus immobiles; quelques-uns isolés avaient conservé leur forme, mais la plupart étaient soudés de manière à former des stries de longueur variable, droites ou flexueuses, ou même croisées diversement. On voyait que ce commencement de texture était le résultat d'un travail inachevé et confus; des granules organo-calcaires abondaient dans les intervalles.

Cette observation, quoique faite sur un cas anormal, nous paraît cependant propre à donner une idée approximative de la mise en œuvre des matériaux de la coquille, travail qu'il serait impossible de bien suivre au microscope dans les cas réguliers.

Ainsi les matériaux fournis par le collier sont :

Une humeur claire et peu consistante contenant des vésicules allongées, transformables, faciles à organiser, et qui, selon toute apparence, sont les rudiments de la texture striée de la coquille; une matière visqueuse chargée de corpuscules arrondis organo-calcaires, tels qu'on les retrouve dans certaines parties de la coquille, et surtout en masse dans l'opercule constitué.

ORIGINE ET FORMATION DES ÉLÉMENTS FOURNIS PAR LE MANTEAU. — Chacun de ces produits a-t-il un lieu de formation et des conduits excréteurs particuliers? Les investigations présentent ici de grandes difficultés, qui ne seront probablement résolues qu'avec beaucoup de patience et de puissants moyens d'observation.

Chez l'animal vivant, le collier est le siège d'un mouvement dont il n'est pas aisé de saisir le mécanisme: ondulé tantôt en travers, tantôt d'arrière en avant, il élève ou déprime incessamment chaque point de la surface, à travers laquelle on aperçoit distinctement, à l'œil nu, une multitude de petites taches blanches peu profondes. Une tranche mince et taillée dans toute l'épaisseur du collier, d'avant en arrière, laisse voir nettement au microscope la forme de ces taches: ce sont des nuages allongés, blancs, composés de granules semblables à ceux qui transsudent du collier.

Ces petits nuages, arrondis en arrière, s'étendent en avant en traînées de

granules qui se prolongent au bord du collier, et s'échappent sans doute dans les mouvements qui en agitent la surface.

Cet amas de corpuscules étant surtout considérable à la partie supérieure et externe de l'orifice respiratoire, où il constitue une tache très-apparente, on conçoit dès lors l'abondance des granules qui se retrouvent en face dans toutes les cloisons de l'animal, et la formation de cette espèce de filtre établi en avant de voies aériennes.

Quelle est la nature des granules contenus dans le collier? L'acide chlorhydrique les disperse et les dissout presque entièrement. Évidemment ils sont formés sur place, et l'organisme fonctionnant ici dans sa plus grande simplicité, il est probable que ce sont les tissus ou les fluides ambiants qui livrent les matériaux nécessaires à la formation des granules.

Quant aux corps elliptiques, leur origine est sans doute plus profonde: quoiqu'on en obtienne aisément en raclant la surface, cependant, si l'on veut les avoir sans mélange de granules et de matière visqueuse, il faut, après avoir essuyé le collier, l'inciser ou le piquer à quelque profondeur; l'humeur limpide qui découle en contient une quantité considérable.

FORMATION DE L'OPERCULE ET DES CLOISONS MEMBRANEUSES. — Peut-on déduire de ces observations, répétées sur un grand nombre d'exemplaires de l'hélice des vignes, une théorie logique de la formation de son opercule et de sa coquille?

La construction de l'opercule est facile à concevoir; la matière visqueuse et les granules concourent seuls à sa formation.

Quand l'animal est disposé au sommeil annuel, il creuse une petite fosse et s'y renverse, l'ouverture de la coquille en haut, retire son pied dans son habitation, se couvre de son manteau, et procède à la construction de l'opercule qui doit le protéger pendant son sommeil, sans interdire ni l'accès de l'humidité dont il a besoin, ni la sortie de celle qu'il exhale, ni le renouvellement de l'air qu'il consomme quand une douce température le réveille. Le collier se couvre alors d'une couche d'humeur visqueuse contenant les granules calcaires, puis d'une nouvelle où les granules surabondent surtout par places, et ainsi successivement, jusqu'à ce que l'opercule ait atteint toute son épaisseur. Enfin l'animal, presque épuisé de granules, tapisse postérieurement ce couvercle d'une lame organique qui achève sa consolidation, et le fixe plus solidement au pourtour de la coquille. Dans ce travail, tous les points du collier ne fournissent pas exactement les mêmes matériaux, ni dans les mêmes proportions: tandis que la tache ovalaire et blanchâtre, qui surmonte l'orifice pulmonaire, fournit cette grande quantité de

granules organo-calcaires, qui épaississent l'opercule en face et forment les taches calcaires que l'on retrouve constamment dans les cloisons postérieures, elle ne paraît pas contribuer à la formation de la membrane tapissant l'opercule, puisque cette membrane est toujours percée d'un trou ovale correspondant.

Quant aux cloisons successives fabriquées en arrière, elles sont, comme nous l'avons vu, à l'exception des granules clairsemés et de la tache calcaire, entièrement formées de la matière visqueuse qui s'isole et se tend par la dessiccation.

A l'aide de ses fluides, l'animal ramollit et déchire, quelquefois même dissout ces membranes, puis renverse l'opercule décollé dans ses bords, quand le moment est venu de reprendre toutes ses fonctions.

FORMATION DE LA COQUILLE. — La structure de la coquille est évidemment beaucoup plus recherchée que celle de l'opercule. M. Bowerbank, étudiant son organisation dans une jeune lèvre de l'*Helix aspersa*, pense que cette lèvre, formée d'abord d'une fine membrane cornée, donne naissance à un nombre infini de petites vésicules globulaires de différents diamètres, qu'il considère comme des cellules rudimentaires formant, par leur réunion, une première assise du tissu cellulaire. Les plus volumineuses de ces cellules contiendraient de bonne heure un nucléus; les autres, transparentes d'abord, devant plus tard sécréter la substance calcaire. Suivant ce naturaliste, le travail de la membrane ne se bornerait pas à la production de ce premier dépôt de cellules; elle fournirait encore les suivants, sinon en totalité, au moins en grande partie, ce qui s'expliquerait par l'apparition d'un tissu vasculaire dans la membrane atteignant son plus haut degré d'organisation. Les vaisseaux, dit-il, se voient former, présentant de longues lignes ramifiées de molécules gélatineuses: d'abord moniliformes, ils deviendraient plus tard vasculaires et cylindriques.

Notons d'abord que, dans cette observation, la jeune lèvre est examinée dans toute son épaisseur, et que les éléments de la couche épidermique ont pu être confondus avec ceux des couches sous-jacentes. De là, peut-être, ces vésicules de diamètres si différents, dont les plus volumineuses, contenant un nucléus, pourraient bien être des granules compris dans les plaques de dimensions variables que renferme la couche épidermique.

Une membrane remplirait ici l'importante fonction d'engendrer les vésicules qui donnent lieu aux différentes assises cellulaires; et, le premier stratum de cellules enlevé, on verrait cette membrane continuer son travail de sécrétion. Mais que devient cette membrane dans la coquille formée, qui se

détruit, comme nous l'avons vu, lame par lame, dans l'eau acidulée, sans laisser d'autre couche membraneuse que la lame épidermique?

Quant aux vaisseaux qui se formeraient dans la couche sécrétante arrivée à son plus haut point d'organisation, doit-on les chercher dans les quelques stries éparses de la couche épidermique, ou dans les lignes irrégulières de matière visqueuse empâtant des granules, ou dans le tissu strié dû aux lignes plus ou moins continues qui composent toutes les lames moyennes de la coquille arrivée à son entière solidification?

La coquille de l'hélice des vignes nous a toujours paru contenir, dès les premiers moments de sa formation, l'élément granuleux étendu en nappes, et des stries, peu apparentes d'abord et sans continuité, mais de plus en plus apparentes et continues à mesure que l'on arrive vers des parties plus avancées en organisation.

Dans un seul cas, elle nous a offert l'analogie du jeune tissu cellulaire observé par M. Bowerbank, et ce cas était accidentel. Une croûte mince, encore humide et en voie de formation, était déposée sur le tortillon, réparant une perte de substance de la coquille. Elle offrait, à l'examen, des gouttelettes ou vésicules à parois striées et ponctuées, les unes distinctes, les autres réunies, et constituant une texture cellulaire. Là, chaque cellule était évidemment devenue un centre particulier de travail et de solidification; mais nous ne pensons pas que cette œuvre de réparation, due au sac herniaire remplissant une fonction momentanée, soit assimilable au travail régulier du manteau.

Il est facile de se tromper en voulant suivre les transformations de la matière pour l'entier achèvement de la coquille, tant, par suite de sa tendance plastique, cette matière est susceptible de revêtir de formes suivant les cas.

La membrane en forme de ruban circulaire et nacré, avec laquelle l'hélice reste fixée contre des arbres ou des murailles, quand, surprise par un air sec, elle n'a pas le temps de se retirer dans quelque lieu humide, ou quand elle veut, dans la saison chaude, se livrer à un sommeil momentané, nous a offert, au microscope, une curieuse texture. Cette membrane était striée de lignes flexueuses, toutes dirigées dans le même sens, les unes continues, les autres moniliformes. Elle présentait aussi des plaques de granules fins, et, d'autre part, des nucléus empâtés dans de plus larges vésicules ou plaques membraneuses. On ne supposera pas qu'il y ait là des surfaces chargées de la sécrétion des granules et des stries, et cependant on y trouve tous les éléments organiques de la coquille.

Il devient, ce nous semble, superflu de chercher dans le test la formation des organes sécréteurs, quand le manteau les offre tout formés.

Entre les deux opinions extrêmes, consistant, l'une, à considérer la coquille comme un simple produit excrémentitiel organo-calcaire transsudé et concret, l'autre à supposer la coquille pourvue d'un matériel organique complet pour des fonctions nutritives, il nous semble que l'on peut trouver la vérité.

Indépendamment des fluides qu'il fournit et qui favorisent pour un temps l'organisation, le manteau de l'hélice des vignes donne, ainsi que nous l'avons vu, deux espèces de corpuscules. Les uns, elliptiques, non calcaires, doués d'une tendance plastique prononcée, mais peu consistants, ne seraient-ils pas susceptibles d'être filés, en quelque sorte, par l'animal au moment du dépôt, et de former ainsi la trame organique striée; tandis que les autres, sous forme de granules organo-calcaires destinés à une sécrétion momentanée, fourniraient la substance minérale nécessaire à la consolidation, finissant par disparaître eux-mêmes, absorbés dans la trame de la coquille.

On peut s'assurer que c'est par une imprégnation intime que la chaux carbonatée consolide et perpétue cette trame; la combustion ne change rien à la texture acquise. Mais on peut supposer cependant que la chaux carbonatée abandonnerait, tôt ou tard, la matière animale, et pourrait cristalliser, si elle n'était pas surprise promptement par une consolidation en masse. La coquille interne des limaces, baignée continuellement dans la capsule qui la sécrète, donne des fragments qu'il est aisé de confondre, au microscope, avec ceux du spath d'Islande.



PROPOSITIONS.

GÉOLOGIE.

1°. Les causes de dislocation des couches minérales n'agissent plus qu'avec une faible intensité.

2°. Les causes actuelles de dégradations, quoique agissant avec lenteur, peuvent amener, avec le temps, des changements considérables dans le relief de la terre.

ZOOLOGIE ET BOTANIQUE.

3°. Chez les animaux comme chez les plantes, les corpuscules élémentaires sont des granules ou globules.

4°. Dans les plantes, ces granules paraissent être l'origine de la cellule qui, par ses transformations, donne les différents tissus.

5°. Mais rien ne prouve que, dans le règne animal, tous les tissus soient le résultat des métamorphoses de la cellule. Dans la plupart des cas, du moins, le tissu se forme directement aux dépens des corpuscules primitifs ou globules organisés dans le blastème.

6°. Les globules du sang doivent être considérés, sinon comme des organes préparateurs des matériaux d'assimilation, au moins comme le siège principal du phénomène chimique de la respiration, qui s'effectue dans les parties les plus profondes de l'économie.

7°. Dans les plantes, l'exhalation est puissamment activée par la chaleur, même à l'ombre.

8°. Les plantes avaient besoin, pour respirer, d'un vaste appareil.

9°. Les effets de la respiration varient avec l'intensité de la lumière et avec l'âge de la plante.

Vu et approuvé,

Le 14 Janvier 1847.

LE DOYEN DE LA FACULTÉ DES SCIENCES,
DUMAS.

Permis d'imprimer,

L'INSPECTEUR GÉNÉRAL DE L'UNIVERSITÉ,

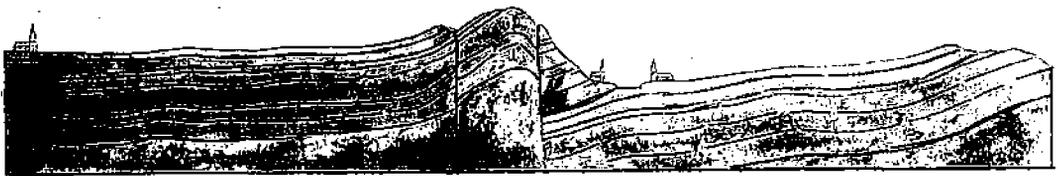
Vice-Recteur de l'Académie de Paris,

ROUSSELLE.

COUPES GÉOLOGIQUES

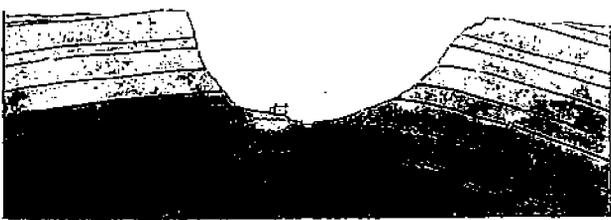
rép. du Doubs.

N°1 par Roche, Arcier et Mancenay.



Mancenay.
Roche.
Doubs.
Faille de Montfaron et Loursay.
Faille de Fontain et Champfleur.

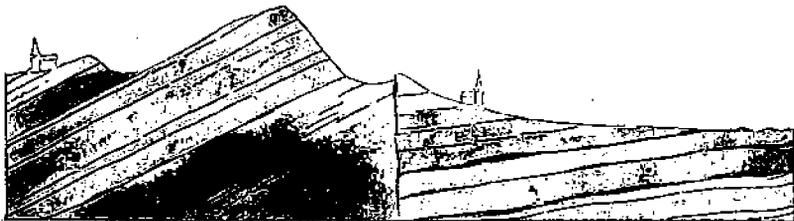
N°2 sur la Vallée de Guillon.



Mont Guillon.
Source de Guillon.
Astarrien.



N°3 par Labergement et Déservillers.



Labergement
Déservillers
Faille de Mass à Neuchâtes

COUPES GEOLOGIQUES.

D^e. du Doubs.

N^o 4. sur la vallée de Mouthé.



Mourmont.

Source du Doubs.

Mouthé.

N^o 5. à Besançon. Par Bregille et S^t Claude.



Doubs.

Fort Bregille.

Fort Bourgard.
Source de Bregille.

Source Billecul.

Affluent de la Mouillière.

S^t Claude.

Affluent de la Mouillière.

Côte du Mont ornati.

Affluent de la Mouillière.



Néocomien



Portlandien



Astarlien



Corallien.



Oxfordien



Etage inf^r



Liassien.