

Les naturalistes belges

50_4

avril
1969

Publication mensuelle
publiée
avec le concours
du Ministère de
l'Éducation nationale
et de la Fondation
universitaire



LES NATURALISTES BELGES

Association sans but lucratif, 65, av. J. Dubrucq, Bruxelles 2.

Conseil d'administration :

Président : M. G. MARLIER, chef de travaux à l'Institut royal des Sciences naturelles.

Vice-présidents : M. H. BRUGE, professeur ; M. J. DUVIGNEAUD, professeur ; M. R. RASMONT, professeur à l'Université de Bruxelles.

Secrétaire et organisateur des excursions : M. L. DELVOSALLE, docteur en médecine, 25, avenue des Mûres, Bruxelles 18. C.C.P. n° 24 02 97.

Trésoriers : M^{lle} P. VAN DEN BREEDE, professeur, et M^{lle} P. DOYEN, chef de travaux à l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique.

Bibliothécaire : M^{lle} M. DE RIDDER, inspectrice.

Rédaction de la Revue : M. C. VANDEN BERGHEN, chargé de cours à l'Université de Louvain, 65, av. Jean Dubrucq, Bruxelles 2.

Section des Jeunes : M. A. QUINTART, assistant à l'Institut royal des Sciences naturelles.

Protection de la Nature : M^{me} L. et M. P. SIMON.

Section des Jeunes : M. A. QUINTART, Institut royal des Sciences naturelles, 31, rue Vautier, Bruxelles 4. Les membres de la Section sont des élèves des enseignements moyen, technique ou normal ou sont des jeunes gens âgés de 15 à 18 ans. Les Juniors (cotisation : 50 F) reçoivent un ou deux numéros de la Revue. Les Étudiants (cotisation : 125 F) reçoivent la série complète. Tous participent aux activités de la Section.

Secrétariat et adresse pour la correspondance : M. Pierre VAN GANSEN, 20, av. De Roovere, Bruxelles 8, Tél. 23.23.40.

Local et bibliothèque, 31, rue Vautier, Bruxelles 4. — La bibliothèque est ouverte les deuxième et quatrième mercredi du mois, de 14 à 16 h ; les membres sont priés d'être porteurs de leur carte de membre. — Bibliothécaire : M^{lle} M. DE RIDDER.

Cotisations des membres de l'Association pour 1969 (C.C.P. 2822.28 des Naturalistes Belges, 20, avenue De Roovere, Bruxelles 8) :

Avec le service de la Revue :

Belgique :

Adultes * * * * * 175 F

Étudiants (ens. supérieur, moyen et normal), non rétribués ni subventionnés, âgés au max. de 26 ans * * * * * 125 F

Allemagne fédérale, France, Italie, Luxembourg, Pays-Bas * * * * * 175 F

Autres pays * * * * * 200 F

Avec le service de 1 ou 2 numéros de la Revue : Juniors (enseignements moyen et normal) * * * * * 50 F

Sans le service de la Revue : tous pays : personnes appartenant à la famille d'un membre adulte recevant la Revue et domiciliées sous son toit . * * * * * 25 F

Notes. — Les étudiants et les juniors sont priés de préciser l'établissement fréquenté, l'année d'études et leur âge.

Tout membre peut s'inscrire à notre section de mycologie ; il suffit de le mentionner sur le coupon de versement. S'il s'inscrit *pour la première fois*, il doit en aviser le secrétaire de la section, afin d'être informé des activités du *Cercle de mycologie*. Écrire à M^{me} V. GIRARD, 34, rue du Berceau, Bruxelles 4.

Pour les versements : C.C.P. n° 2822.28 Les Naturalistes belges
20, av. De Roovere, Bruxelles 8.

LES NATURALISTES BELGES

SOMMAIRE

DEBEHAULT (C.). La végétation particulière des zones en combustion des terrils de charbonnage	177
DELHEZ (F.) et HOUSSA (M.). L'Araine de Richeronfontaine à Liège. Étude écologique de la faune cavernicole d'un réseau souterrain artificiel	194
LUCAS (M.). Mollusques venimeux	213
<i>Bibliothèque</i>	223

La végétation particulière des zones en combustion des terrils de charbonnage

par C. DEBEHAULT ⁽¹⁾

Avant-propos :

les terrils de charbonnage et leur combustion ⁽²⁾

1. Les terrils de charbonnage proviennent de l'accumulation des déchets de l'exploitation houillère (perçement des galeries et résidus du lavage des charbons).

Ce sont des monticules noirâtres de forme bombée ou conique, constitués de matériaux meubles et grossiers, essentiellement schisteux. Leur volume varie de quelques milliers de m³ pour les plus anciens à plus de 30 000 000 m³ pour les plus récents. Leur hauteur atteint souvent 80 à 90 m.

Au Borinage, où cette étude a été réalisée, il y a environ 130 terrils dont 76 ont un volume supérieur à 100 000 m³. Ils couvrent 6,3 % de la surface du Vieux Borinage ; étalés sur toute sa superficie, ils formeraient un remblai de 1 mètre d'épaisseur.

(1) Licencié en Sciences géographiques, U.L.B. 1965. Licencié en Sciences pédologiques, Gand, 1968.

(2) Voir *Les terrils de charbonnage du Borinage, étude de géographie régionale*, Mémoire de Licence, Institut de Géographie de l'U.L.B. Un résumé de ce travail paraîtra cette année dans la *Revue Belge de Géographie*.

2. Les terrils comprennent toujours une fraction combustible, essentiellement des poussières de charbon et des schistes charbonneux (gaillets) et aussi des pyrites et des hydrocarbures (très peu). Cette fraction combustible est néanmoins faible : on peut estimer qu'elle est de l'ordre de 5 % en poids du matériau (d'après des documents de centrales électriques). Néanmoins, elle est suffisante pour entraîner la combustion de toute la masse. Ce phénomène est absolument général : au Borinage, 80 % des terrils brûlent ou ont brûlé (1).

Il est généralement admis que cette combustion est spontanée : quelques terrils ont pu être artificiellement mis en ignition mais, dans la majorité des cas, la combustion est due à l'oxydation spontanée des pyrites (FeS_2) au contact de l'air, jointe à un effet de masse (production de calories dans un volume, dissipation par une surface). En effet, les terrils sont d'autant plus fréquemment et plus fortement brûlés qu'ils sont plus volumineux.

La chaleur dissipée est considérable : les températures atteignent et dépassent 1000°C et le phénomène dure très longtemps : un terril brûle pendant un siècle environ (combustion itinérante). Le matériau prend alors une teinte rouge-brique caractéristique, subit un tassement modéré et acquiert une certaine cohésion (formant même des agglomérats très durs, les « crayats »).

3. La combustion apparaît en surface uniquement dans la zone sommitale des terrils (phénomène de convexion). Ailleurs, il subsiste généralement 20 à 50 cm de schistes superficiels non brûlés.

- a) Normalement, le phénomène est peu spectaculaire : le sol est simplement tiède et sec, colonisé par une végétation discontinue de plantes adaptées à ce milieu (et qui constituent le sujet de cette étude). Ce n'est que par temps de pluie (dégagement de vapeur) et par temps de neige que l'on peut aisément délimiter à distance la zone brûlante.
- b) Localement, dans les zones en combustion plus vive, apparaissent des formes plus spectaculaires :
 - « Chancres » : orifices, souvent boursoufflés, de quelques cm à 80 cm de diamètre et émettant des vapeurs chaudes sulfureuses.

(1) Pour plus de détails, consulter *La combustion des terrils de charbonnage*, février 1968, par C. DEBEHAULT.

- « Crevasses de tassement », dues à la perte de volume par combustion : elles atteignent parfois 2 m de large, autant de profondeur, et plusieurs mètres de longueur.
- « Croûtes et carapaces » : dans les endroits où la combustion est très vive, apparaissent des concrétions de sulfates (sulfates de fer, etc.) extrêmement résistantes lorsqu'elles ne sont pas humidifiées.

La végétation particulière des zones en combustion

Les zones en combustion sont caractérisées par une flore spéciale, très différente de celle des autres parties des terrils. Les plantes vivant dans ce milieu forment une association que l'on retrouve très peu modifiée d'un terril à l'autre. Cette association est très intéressante à plus d'un point de vue : d'abord par les conditions écologiques particulières dans lesquelles elle se développe et aussi par l'aspect floristique ; plusieurs espèces sont liées à ce milieu ; on ne les rencontre en quantités notables que sur les parties chaudes des terrils.

Il s'agit là d'une écologie extrêmement marquée ; il est possible de tracer une ligne séparant zone brûlante et non brûlante en se basant sur l'examen de la végétation.

I. LA COMPOSITION FLORISTIQUE DE L'ASSOCIATION

Les plantes des zones chaudes peuvent se répartir en 2 groupes :

1° Les plantes « caractéristiques ».

a) Elles ont 3 propriétés :

- *Leur fréquence* : on les trouve pratiquement sur tous les terrils brûlants ; elles ne sont pas spécifiques à 1 ou 2 sites.
- *Leur abondance* : ces plantes dominent le tapis végétal.
- *Leur exclusivité* : elles sont extrêmement rares, sinon absentes, en dehors des zones chaudes.

b) Les plantes « caractéristiques » sont :

- *Digitaria sanguinalis* : C'est une petite graminée, aplatie sur le sol ; elle ressemble un peu à un blé jeune ; elle est facilement reconnaissable à ses hampes florales digitées, d'où son nom. Elle répond le mieux aux critères énoncés ci-dessus : c'est la plante fondamentale, indicatrice

par excellence des zones en combustion ; sa présence trahit à coup sûr l'existence d'un foyer thermique.

- *Vulpia myuros* : C'est une petite graminée dressée, dont la hauteur ne dépasse pas 15 cm. Elle supporte des températures moins élevées que la précédente et elle vit toujours dans des zones sèches. Les *Vulpia* forment transition entre la zone à *Digitaria* et la végétation normale des zones non brûlantes (prairies à *Dactylis glomerata*, *Hieracium pilosella*, *Daucus*, *Echium*, broussailles diverses (voir zonation).
- Des mousses diverses qui traduisent l'émission de vapeur d'eau dans les zones en ignition ; elles peuvent supporter de très fortes températures dans les crevasses très humides ; aux endroits peu favorisés, elles se dessèchent en été (voir microclimat).

2° Les plantes « accessoires ».

Dans cette catégorie, sont groupées des plantes d'écologie et d'importance très variables. Elles sont moins fréquentes, moins abondantes que les caractéristiques et nullement confinées sur les terrils ; ce sont pour la plupart des plantes banales de terrain sec qui résistent dans une certaine mesure aux conditions particulières des zones chaudes.

- *Spergularia rubra* (caryophyllacée) : C'est une petite plante aplatie au ras du sol, aux feuilles réduites, en aiguilles. C'est une vraie thermophile et elle supporte mieux que toute autre les sols à hydrocarbures. Comme les précédentes, elle n'apparaît guère en dehors des zones chaudes. Sa rareté empêche de la considérer comme plante caractéristique (les *Spergularia* ne forment jamais de massifs importants et elles sont localisées sur quelques terrils).
- *Oenothera biennis* (onagre) : Assez fréquente, mais rarement en grand nombre ; elle supporte des températures élevées et présente une grande souplesse vis à vis de l'humidité.
- *Erigeron* sp. (composée) : Sa fréquence et son écologie sont sensiblement identiques à celles d'*Oenothera* ; c'est la plus importante des « accessoires ».
- *Senecio silvaticus* : Apparaît assez souvent, mais en faible nombre ; les individus sont rabougris, mais supportent des chaleurs assez fortes.

- *Leontodon*, *Hypochoeris* (composées) : Écologie assez proche des *Erigeron*, mais moins résistantes.
- *Polygonum persicaria* (polygonacée) : Forme localement des massifs importants sur le pourtour des zones chaudes ; assez fréquente, assez typique.
- *Rumex acetosella* (polygonacée) : Écologie sensiblement identique à celle de *Polygonum*, mais plus fréquente ; elle est souvent associée à *Digitaria*.

Citons encore quelques graminées dont *Holcus mollis*, et aussi la fougère-aigle, qui supporte une température modérée.

II. LA GÉNÉRALITÉ DE L'ASSOCIATION

1. L'association telle qu'elle vient d'être décrite se rencontre sur presque tous les terrils brûlants ; seuls ceux de Chevalière et d'Hautrage n'ont pas été colonisés par les *Digitaria* et les *Vulpia*. Leur grand éloignement des autres terrils du Borinage en est certainement la cause (Hautrage est situé à 5,5 km à vol d'oiseau du terril brûlant le plus proche). A cette exception près, il suffit de consulter la carte des terrils en combustion pour connaître les stations de l'association.

2. Ce fait mérite d'être souligné. En effet, en dehors des mousses dont les spores sont facilement emportées, les plantes thermophiles (graminées et caryophyllacées) ont des graines qui ne semblent pas particulièrement aptes à être transportées par le vent sur de longues distances. En outre, ce sont des plantes rares. Leur présence sur des surfaces très restreintes de terrils distants parfois de plusieurs kilomètres est remarquable.

Les oiseaux sont vraisemblablement les agents de transport ; les pigeons notamment ont l'habitude de se poser sur les sommets des terrils en combustion pour y picorer le salpêtre et s'y réchauffer.

3. Cette dissémination est parfois rapide ; sur le « 10 de Grisœuil », les digitaires ne poussent que sur une toute petite surface, à l'endroit même des installations de déversement, démontées il y a quelques années à peine (1960-62). Et pourtant, l'association la plus proche est située au nord, à 2 400 m à vol d'oiseau ; 2 ou 3 ans ont suffi à la propagation de l'espèce.

REMARQUE : *La variabilité de l'association.*

La prédominance des plantes « caractéristiques » ne s'affirme que sur les terrils d'un certain âge. Sur les terrils très récents, les « accessoires » sont parfois plus nombreuses. Cette variabilité s'explique par le fait que l'état d'équilibre n'est pas encore atteint ; au départ, ce sont les « accessoires », très abondantes dans tous les terrains vagues, qui sont favorisées pour la conquête des zones chaudes, tandis que l'introduction des « caractéristiques » est tributaire du hasard, vu leur rareté ailleurs. Les vraies thermophiles finissent néanmoins par dominer le tapis végétal : sur les terrils d'âge moyen (abandonnés depuis 30 ans), l'association est parfaitement réalisée.

III. ÉTUDE DU MILIEU : LES FACTEURS ÉCOLOGIQUES

1. *Le facteur température.*

C'est le principal : il détermine l'existence de l'association. Les mesures de température que j'ai effectuées sont parfois fragmentaires et difficiles à interpréter, mais elles sont assez nombreuses pour donner une idée assez précise de l'aspect thermique de la question.

1° Limite inférieure.

Elle n'est pas nette mais une chose est certaine : dès qu'apparaît un léger réchauffement du sous-sol (températures de 20 à 25° à 10 ou 20 cm de profondeur), la végétation se modifie ; on trouve des formations mélangées de plantes ordinaires des terrils (graminées, piloselle, leontodon, vipérine, etc...) avec des *Vulpia*, des *Rumex*, etc...

Dès que la température du sol atteint 20 à 25° (soit 25 à 30° à 10 ou 20 cm de profondeur), l'association devient nette : dominance de *Vulpia*, de *Digitaria* ou de mousses selon les endroits, survivance ou développement des accessoires telles que *Polygonum*, *Erigeron* ; disparition progressive des autres espèces (la piloselle et le *Dactylis glomerata*, par exemple).

2° L'optimum est atteint lorsque la température au sol varie de 28 à 35°, soit 35 à 45° à 10 cm de profondeur. C'est toujours dans ces conditions que l'association est la mieux caractérisée et que les végétaux présentent le maximum de développement, spécialement les *Digitaria*.

3° Limite supérieure.

Lorsque la température du sol dépasse 40 à 42°, la végétation ne peut plus subsister ; le sol est nu. Dans ces zones marginales, les racines doivent supporter des températures de 45 à 57° à 10 cm de profondeur et de 50 à 70° à 20 cm de profondeur, ce qui est énorme.

Pourtant, localement, des *Digitaria* peuvent supporter des températures plus élevées encore ; la valeur maximum mesurée est de 54° au sol, soit 74° à 10 cm de profondeur. Ces plantes sont évidemment isolées et rabougries, et présentent souvent un rougissement des feuilles. Leur survie dans de telles conditions est quand même remarquable (1).

REMARQUE : Toutes les stations dont la température au sol est supérieure à 35° sont situées dans des crevasses, orifices de chaleur, dégageant une grande quantité de vapeur d'eau ; les végétaux (mousses et *Digitaria* dominants) sont couverts de rosée en permanence.

Sur sol sec, 35° C semble être la limite supérieure de survie. L'humidité abondante compense donc partiellement l'élévation de température et relève la limite supérieure (l'air étant saturé de vapeur d'eau, la transpiration des végétaux est faible).

4° La zonation (voir graphique).

Comme il fallait s'y attendre, l'optimum thermique n'est pas le même pour toutes les plantes de l'association.

— Certaines plantes accessoires telles que *Erigeron*, onagre, *Leontodon*, peuvent supporter des températures élevées, mais elles sont toujours beaucoup plus étiolées que leurs congénères des parties non brûlées ; leur présence est donc due à une grande tolérance à l'augmentation de température ; ce sont des « thermorésistantes » ou « eurythermes ».

— Les véritables thermophiles sont *Digitaria*, *Spergularia*, *Vulpia* et dans une mesure moindre, *Rumex* et *Polygonum*.

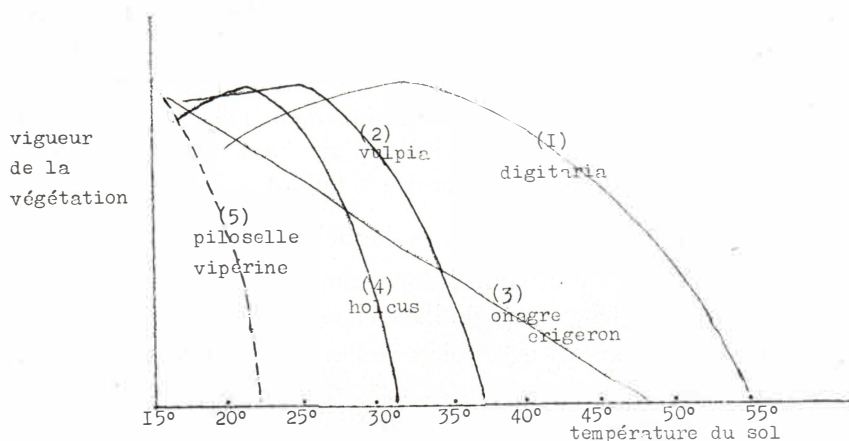
Ces plantes présentent en effet leur optimum de végétation dans ces conditions. Lorsque la température est inférieure à 20° C au sol, ces végétaux de taille médiocre sont concurrencés et étouffés par des graminées telles que *Bromus*, *Holcus*, etc..., ce qui explique leur rareté dans la nature.

Une température au sol supérieure à 20° C les débarrasse de leurs rivales et favorise leur croissance (ce dernier point n'est peut-être valable que pour *Digitaria*).

(1) D'autant plus que *Digitaria* ne présente aucune adaptation morphologique apparente.

— Les thermophiles peuvent elles-mêmes être divisées en deux groupes, selon leur résistance à la chaleur.

- a) *Vulpia*, *Rumex*, *Polygonum* ne forment des massifs étendus que si la température au sol est inférieure à 30° C. En fait, elles sont surtout contrariées par un accroissement rapide de température en profondeur ; au delà de 40° à 10 cm de profondeur, les *Vulpia* sont éliminés. Les *Vulpia* sont surtout abondants dans les sols à faible gradient thermique.
- b) *Digitaria*, *Spergularia* supportent de plus fortes températures au sol et résistent à un gradient thermique élevé. Les racines de *Digitaria* prospères baignent dans un sol dont la température varie de 31° à 50° C à 10 cm de la surface.



GRAPHIQUE 1 : La zonation.

- | | |
|---|--|
| (1) thermophile : <i>Digitaria</i> . | (4) oligostenothermophile : <i>Holcus</i> . |
| (2) thermophile moins nette : <i>Vulpia</i> . | (5) thermofuges : vipérine, piloselle, méli- |
| (3) eurythermes : onagre, <i>Erigeron</i> . | lot, graminées, <i>Dactylis</i> , carotte, marguerite. |

Digitaria : optimum thermique : 28 à 35° au sol
 35 à 50° à 10 cm de profondeur
 50 à 60° à 20 cm de profondeur
 survivance jusqu'à plus de 50° au sol
 étouffée par les autres végétaux si $tp < 20-25^{\circ}$.

Vulpia : optimum thermique : 20 à 30° au sol
 28 à 40° à 10 cm de profondeur
 30 à 45° à 20 cm de profondeur
 survivance jusqu'à plus de 35° au sol
 raréfaction en dessous de 20°

CONCLUSION : Ces différences de comportement des plantes provoquent une zonation thermique de la végétation ; ce phénomène est visible sur de nombreux terrils (25 des Produits, Grand Buisson, St Antoine, Nord du Rieu du Cœur).

Schématiquement, la zonation se présente comme suit :

Végétation normale :	Végétation normale mélangée à	<i>Vulpia</i> dominant, avec <i>Digitaria</i> $\pm$ abondant (<i>Erigeron</i> et <i>Rumex</i>)	<i>Digitaria</i> dominant avec <i>Vulpia</i> ou <i>Spergularia</i> (<i>Erigeron</i>)	Sol nu (quelques <i>Digitaria</i> rabougris)
<i>Dactylis glomerata</i>	<i>Vulpia</i> et accessoires			
<i>Daucus</i>				
<i>Hieracium pilosella</i>				
<i>Echium vulgare</i>				

—————→
vers le foyer de combustion



PHOTO 1. — Cette photo de détail prise à proximité d'un petit orifice d'émission de vapeurs montre la pelouse à *Vulpia*, et quelques *Digitaria* au centre, dans la zone chaude et humide (température au sol 30°). (photo M. TANGHE).

TABLEAU

RELEVÉ DES TEMPÉRATURES DANS LES DIFFÉRENTS BIOTOPES DES ZONES CHAUDES

Zone sèche, à dominance de <i>Vulpia</i>		Zone humide, à dominance de <i>Digitaria</i>		Limite supérieure : zone nue, avec quelques <i>Digitaria</i> rabougris	
Au sol	A 10 cm de profondeur	Au sol	A 10 cm de profondeur	Au sol	A 10 cm de profondeur
24,5° C	36° C	26° C	37° C	46° C	—
17° C	22° C	29° C	37° C	42° C	66° C
28° C	39° C	28° C	57° C	41° C	61° C
28° C	32° C	32° C	—	45° C	68° C
—	30° C	33° C	52° C	52° C	72° C
—	30° C	35° C	—	46° C	62° C
32° C	43° C	40° C	44° C	49° C	69° C
25° C	29° C	36° C	—	54° C	74° C
18° C	25° C	32° C	39° C	48° C	71° C
28° C	28° C	35° C	40° C	43° C	60° C
32° C	39° C	32° C	—	57° C	72° C
31° C	35° C	32° C	35° C	54° C	—
—	35° C	22° C	45° C		
—	25° C	32° C	41° C		
		30° C	35° C		
		32° C	55° C		
		34° C	40° C		
		36° C	41° C		
		29° C	43° C		
		28° C	40° C		
		28° C	38° C		
		30° C	37° C		
		33° C	37° C		
		33° C	42° C		
		35° C	44° C		
		30° C	42° C		
		28° C	—		
		30° C	—		
		37° C	—		
Moyenne 26,3° C	Moyenne 32° C	Moyenne 31,5° C	Moyenne 42,2° C	Moyenne 46° C	Moyenne 67,5° C

REMARQUES : *Contact entre zone froide et zone en combustion.*

a) Généralement, le passage entre les deux zones est plus ou moins progressif, tel qu'il vient d'être décrit, mais dans certains cas, le contact est brutal : on passe directement d'une pelouse à *Dactylis* et *Holcus*, à des massifs de digitaires, voire au sol nu. Cela se produit lors d'un passage brusque d'une zone chaude à une zone froide, par exemple lors de l'affleurement d'une cheminée de combustion.

Une forte humidité du sol produit une action analogue, par suppression de la zone à *Vulpia*, accompagnée d'un relèvement du seuil thermique critique des végétaux non thermophiles.

b) En outre, j'ai pu constater plusieurs fois que la végétation « normale » était plus développée juste à la limite des zones chaudes que sur le reste du terri (ce phénomène est surtout visible au printemps).

En effet, une faible chaleur humide stimule la végétation. La graminée *Holcus mollis* et dans une mesure moindre la fougère-aigle semblent particulièrement sensibles à cette action.

Ce phénomène explique la présence sur certains terrils d'une frange d'herbes plus hautes et plus vigoureuses, renfermant une forte proportion d'*Holcus*, autour des zones à digitaires, concurrençant fortement celles-ci dans les zones de contact. Cet effet disparaît néanmoins très vite avec l'augmentation de température et les *Digitaria* restent seuls maîtres du terrain. *Holcus* est une « oligosténothermophile ». Ce phénomène se traduit vraisemblablement par une courbe de ce type :

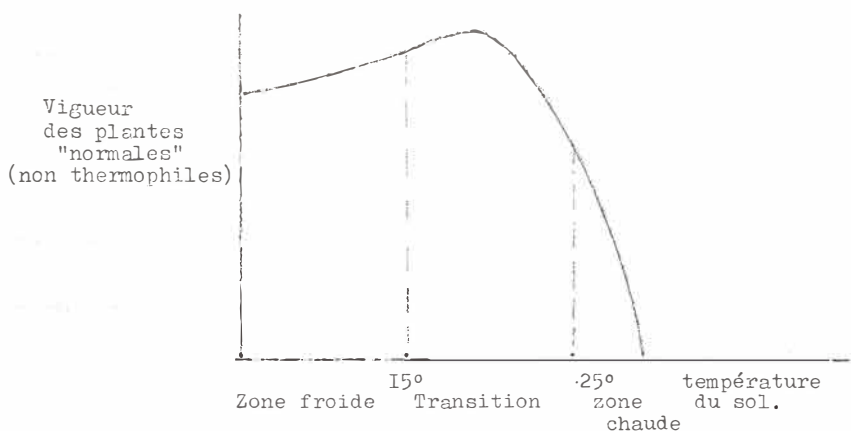




PHOTO 2. — Ce cliché montre le contact brutal entre la prairie haute à *Dactylis* et *Holcus* des parties froides et la pelouse pauvre à *Vulpia* de la zone brûlante.

(photo M. TANGHE).

2. *Le facteur humidité.*

Il a déjà été question de ce facteur dans le paragraphe précédent, puisque en réalité, il est impossible de dissocier température et humidité dans l'appréciation de l'aspect des végétaux.

En résumé,

- L'humidité relève la limite supérieure, en compensant en quelque sorte l'accroissement de température.
- En outre, ce facteur va contribuer à différencier l'association car les besoins en eau des plantes sont différents.
- *Digitaria* présente une grande aptitude d'adaptation, mais sa vitalité est très nettement supérieure dans les terrains humides (crevasses, chancres).

- *Vulpia*, au contraire, est une plante de terrain sec qui disparaît au profit de *Digitaria* dès que l'humidité devient importante.
- *Les mousses* : Leur importance est directement sous la dépendance de la quantité de vapeur d'eau : les plus belles mousses tapissent les versants des crevasses, plus ou moins mélangées à des *Digitaria*.

CONCLUSION : L'association des zones chaudes présente donc deux aspects :

- *Les zones chaudes sèches*, dominées par *Vulpia* ; ce sont généralement de grandes surfaces par où rayonne la chaleur d'un foyer intérieur assez profond ; la température n'y est pas très élevée.
- *Les zones chaudes humides*, dominées par *Digitaria* et les mousses ; ce sont des zones de crevasses, de chancres, à proximité de foyers actifs de combustion, et par où s'échappent en permanence des vapeurs d'eau abondantes.



PHOTO 3. — La pelouse sèche à *Vulpia myuros* des zones en combustion modérée du terril du « Nord du Rieu du Cœur ». Au centre, une zone d'émission de vapeurs (température au sol de l'ordre de 20-30°). (photo M. TANGHE).

3. Les facteurs chimiques.

Je manque de données précises (quantitatives) à leur sujet (par exemple, la relation entre la vigueur de la végétation et la teneur en soufre du sol), mais il est certain qu'ils jouent un rôle important, parfois prépondérant.

- *Les émanations sulfureuses, ainsi que la concentration du soufre dans les parties superficielles du sol* ont certainement un rôle limitatif, mais leur influence n'apparaît pas nettement dans la végétation ; il faudrait des mesures précises pour la déceler. On peut seulement constater que *Digitaria* croît sur des sols parfois fortement soufrés.

La tendance au rougissement des feuilles dans les zones chaudes est peut-être sous la dépendance de ces facteurs.

- *Les hydrocarbures.*

Dans ce cas, l'action d'un facteur chimique est nette. Les zones à hydrocarbures apparaissent sur presque tous les terils : ce sont des plaques de sol gras, brunâtre, et exhalant une forte odeur nauséabonde de pneu brûlé. Cette odeur est très tenace ; elle persiste très fort, même après l'extinction du teril. Les végétaux s'adaptent très mal à ce milieu ; *même lorsque le feu est éteint depuis longtemps, ces zones restent nues.*

A Flénu, il existe ainsi sur tous les terils des clairières de sol nu, au milieu des boisements colonisateurs.

Ces sols à hydrocarbures expliquent de nombreuses anomalies thermiques (ils rendent compte de l'absence de végétaux sur des sols à peine tièdes).

Pourtant, deux plantes tolèrent la proximité d'une zone hydrocarburée : *Digitaria* et surtout *Spergularia rubra*, qui présente cette curieuse particularité ; une dominance de *Spergularia* indique presque toujours la présence d'un sol intoxiqué.

IV. LE MICROCLIMAT « MÉDITERRANÉEN »

L'observation de l'état de la végétation pendant près de trois ans m'a mené à la conclusion que la végétation des zones en combustion subit un rythme saisonnier comparable à celui du climat méditerranéen.

1° *En saison froide*

La chaleur dégagée se combine avec la vapeur abondante créée par réaction chimique ou par les pluies fréquentes, pour donner un microclimat *chaud et humide*.

Il est très curieux de voir en plein hiver, par temps de gel et de neige, des taches vertes fumantes qui tranchent sur un paysage blanc où toute la végétation est au repos.

Les digitaires et les *Vulpia* passent l'hiver à l'état de plantules issues des graines germées en automne car les plantes de l'année précédente sont mortes après floraison. Les fougères-aigle qui sont pourtant si tardives normalement, déroulent leurs crosses en plein mois de janvier dans les zones tièdes, au milieu des mousses, des champignons et des lichens (*Cladonia*). Au sol, grouille toute une faune d'araignées, de cloportes etc... ; lorsqu'il n'y a pas de dégagements toxiques, les lombrics abondent.

Toutes ces observations ont été faites par une température ambiante de -5°C !

REMARQUES.

En dépit des conditions favorables de chaleur et d'humidité, la végétation n'est pourtant pas luxuriante.

- a) En effet, la zone privilégiée est limitée à une faible couche d'air chaud qui ne dépasse guère 20 cm d'épaisseur. Dès que les végétaux s'élèvent, ils subissent des coups de gelée (très visibles sur les fougères). Seules les plantes naines peuvent s'y épanouir complètement.
- b) Ces zones non gelées attirent inévitablement beaucoup d'animaux qui viennent s'y chauffer et s'y nourrir :
 - Les lapins broutent la verdure et la piétinent.
 - Les merles, qui cherchent des lombrics dans les zones de combustion modérée, labourent complètement la terre, déchaussant tous les végétaux.

Si on ajoute à cela que les zones vertes occupent des surfaces restreintes, on comprendra que ces animaux agissent comme facteur limitant énergétique.

2° *C'est au début du printemps* que la flore des zones chaudes est la plus prospère. Dès le mois de février, les végétaux sont nettement en avance sur tous ceux des régions voisines. Il arrive que des plantes d'une même espèce situées à 10 mètres l'une de l'autre présentent une différence de maturité de un mois. La floraison des digitaires est précoce, vers la fin du mois de mai.

3° *En été*, au contraire, l'insolation et l'évaporation sont fortes, et il peut même se produire d'assez longues périodes de sécheresse. C'est une période critique pour la végétation : dès le mois de mai, des coups de chaleur grillent la végétation, tuant toutes les plantes étrangères à l'association établies à la faveur du printemps. Les *Vulpia* montent en semence et se dessèchent ; les mousses subissent le même sort ; les *Digitaria* souffrent mais survivent, rabougries. Les zones chaudes se présentent alors comme des taches jaunâtres qui tranchent sur le vert des autres pelouses de terril, dont le dessèchement est plus tardif.

REMARQUE. Les crevasses, ombragées, riches en vapeur d'eau échappent dans une grande mesure à ces effets. C'est pourquoi les *Digitaria* y atteignent toujours une taille plus grande. Les crevasses forment un biotope spécial.

4° *En automne* : Les graines germent, mais les plantules restent relativement petites ; elles passent l'hiver dans cet état, jusqu'au mois de février où elles se développent à nouveau. Par contre, les plantes qui ont survécu à l'été se développent fortement et fleurissent.

CONCLUSION.

Si on met à part la végétation des crevasses qui est peu marquée par les saisons, les plantes des autres biotopes de la zone chaude subissent un rythme saisonnier qui rappelle très fortement celui du climat méditerranéen.

V. L'ASPECT DE LA VÉGÉTATION

Au total, la végétation des parties chaudes n'est pas brillante d'aspect par suite de

- l'augmentation rapide de la température en profondeur et le caractère itinérant du feu ;
- les émanations et les dépôts toxiques ;
- la sécheresse estivale en dehors des chancres ;
- le labourage par les animaux en hiver.

L'action conjuguée de ces différents facteurs aboutit à une végétation maigre, le plus souvent discontinue et d'une vitalité très variable selon les endroits et les espèces, mais jamais exubérante.

La flore particulière des zones chaudes est très probablement un exemple d'*adaptation négative* : lorsque le milieu est difficile, la concurrence est toujours faible.

Les plantes vivant dans ce milieu sont les seules à pouvoir supporter les conditions qui y règnent : c'est pourquoi elles apparaissent en grand nombre, tandis qu'ailleurs ces végétaux de taille médiocre sont concurrencés par d'autres plus vigoureux, les hautes graminées par exemple.

Les plantes vivant en zone chaude sont d'ailleurs généralement étiolées, sauf cette curieuse *Digitaria*, la seule sans doute qui s'épanouit réellement dans ce milieu.

J'ai même cultivé des *Digitaria* dans mon jardin, sur sol fertile et dans des conditions diverses d'éclairage et d'humidité ; je n'ai jamais pu obtenir des plants aussi développés que ceux croissant naturellement sur les terrils.

Conclusion

L'association végétale des zones chaudes des terrils en combustion est une curiosité qui est intéressante à plus d'un point de vue : en effet, tous les facteurs qui règlent la géographie des plantes y exercent leur influence.

C'est une association éphémère : née de la combustion des terrils, elle disparaîtra avec leur extinction.

L'Araine de Richeronfontaine à Liège

Étude écologique de la faune cavernicole d'un réseau souterrain artificiel

par François DELHEZ ⁽¹⁾ et Michel HOUSSA ⁽²⁾

Résumé

L'auteur décrit une galerie artificielle creusée dans le schiste houiller et parcourue par un ruisseau souterrain. L'analyse chimique de l'eau du ruisseau met en évidence une forte teneur en sels de Ca et Mg. La climatologie de la cavité permet de distinguer deux sections. La première va de l'entrée jusqu'à la cote — 100 m, dans laquelle les micro-climats sont fort semblables aux conditions existant aux entrées des grottes naturelles. Dans la seconde section, la température et l'hygrométrie se stabilisent. La faune capturée est constituée de Troglobies aquatiques, de Troglophiles terrestres, et de nombreux subtroglaphiles.

Un Protiste Thécamoebien nouveau pour la science a été découvert dans le ruisseau. L'Araine est une nouvelle station, et la seule aisément accessible en Belgique, du Mollusque troglobie *Avenionia bourguignati* Locard.

Introduction

En 1958, la Société Spéléologique de Liège entreprenait l'exploration d'une galerie s'ouvrant dans la cour des Mineurs, au centre de Liège, et dénommée Araine de Richeronfontaine. Lors des visites, les spéléologues remarquèrent la présence de crustacés dans le ruisseau qui parcourt le réseau. Deux spécimens de ceux-ci furent soumis au Dr. BALAZUC, qui déterminait *Niphargus aquilex aquilex*

(1) Assistant au Laboratoire de Biologie souterraine des Chercheurs de la Wallonie, Ramioul, Belgique. Membre du Centre Y.M.C.A. DE RECHERCHES ET D'ENTRAÎNEMENT SPÉLÉOLOGIQUES (CYRÈS). Membre du CENTRE DE PROSPECTION LIÉGEOIS (C.P.L.).

(2) Membre des Chercheurs de la Wallonie.

Schiodte, mais sans certitude, par suite du mauvais état de l'échantillon qui lui était soumis.

Par la suite, M. Alphonse DOEMEN, président de la Société Spéléologique de Wallonie, attira notre attention sur cette découverte et s'offrit à nous piloter dans le souterrain.

LE BIOTOPE

L'Araine est un ensemble de plus de 500 mètres de couloirs et de quelques salles qui fut creusé, pense-t-on, au ^{xv}^e siècle, pour assécher le massif dans lequel sont forés des puits et des galeries qui permettaient l'extraction du charbon. Depuis des siècles, l'eau drainée à travers le massif forme un ruisseau qui parcourt l'axe principal du réseau, puis apparaît à l'air libre sur quelques mètres, dans la cour des Mineurs, pour redisparaître sous terre en direction de la Meuse.

L'entrée, appelée œil dans le patois local, se situe au pied de la colline qui domine la cour, à une altitude d'environ 65 mètres au dessus du niveau de la mer (à noter que la Meuse est à environ 55 mètres de niveau). La partie accessible du souterrain est creusée dans une assise primaire, le Houiller Namurien, qui se compose de grès et schistes houillers. Au niveau de 150 mètres, l'assise primaire est surmontée d'une mince assise argileuse, et au-dessus de celle-ci, une importante assise de craie (Crétacé).

Nous avons prospecté environ 500 mètres de galeries, qui se présentent comme un long couloir horizontal légèrement ascendant, comportant plusieurs bifurcations. A 300 mètres de l'entrée, une galerie s'ouvre sur la droite du couloir principal (toujours parcouru par le ruisseau) et s'élève assez fortement ; ce diverticule adjacent donne accès à une vaste salle. Le sol est jonché d'éboulis. L'aspect général est sombre et lugubre, dû à la poussière de charbon présente partout. Le plafond de l'axe principal se situe à 2 mètres du sol ; il s'abaisse parfois, rendant la prospection difficile ; il est voûté, comme les parois latérales à l'aide de pierres et de briques. La roche laissée à nu à la suite d'éboulements de la maçonnerie, apparaît pourrie et décomposée. On peut y observer de la matière pulvérulente. Elle est jaune et piquée de noir (grès et schistes désagrégés, et particules de houille). Les plaques de schiste s'en enlèvent aisément. Le sol est recouvert d'une terre noire, qui se compose de sable, d'argile et de particules de houille, provenant de la décomposition des schistes houillers.

TABLEAU DES MESURES PHYSIQUES

	temp. de l'air	temp. du ruisseau	hygromét. relative	pH des eaux
29.4.67				
Extérieur	18° C	17,8° C		
Cote — 30 m	12° C	11,8° C	90 %	
Cote — 100 m	12° C	11,8° C	95 %	
30.9.67				
Extérieur	17,5° C	17,3° C		
Cote — 30 m	12° C	11,8° C	90 %	6,5
Cote — 100 m	12° C	11,8° C	95 %	6,5
28.1.68				
Extérieur	6,3° C	6,1° C		6,9
Cote — 30 m	7° C	6,8° C	92 %	6,9
Cote — 100 m	7,6° C	7,5° C	95 %	6,9
Cote — 150 m	7,7° C	7,7° C	95 %	6,9
Cote — 300 m	10° C	9,9° C	100 %	6,9
Grande salle	10° C	9,9° C	100 %	6,5
à — 300 m		gour		gour
18.2.68				
Extérieur	4,6° C	4,6° C	80 %	6,9
Cote — 30 m	5,8° C	5,9° C	90 %	6,9
Cote — 100 m	7,2° C	7,2° C	90 %	6,9

Analyse chimique de l'eau du ruisseau

Dureté totale : 53° 8 (degrés français).

Dureté calcique : 35° 1 soit 140 mg Ca⁺⁺/litre.

Dureté magnésique : 18° 7 soit 45,4 mg Mg⁺⁺/litre.

Matières organiques dissoutes : 48,9 mg KMnO₄/litre.

Le contenu de matières organiques est représenté par la quantité de permanganate (KMnO₄) nécessaire pour les oxyder. Le dosage est effectué par oxydation en milieu alcalin, avec 10 minutes d'ébullition.

En comparant les résultats obtenus par d'autres auteurs, qui ont analysés des eaux provenant de réseaux karstiques classiques, nous remarquons que les eaux de Richeronfontaine présentent une dureté nettement supérieure, ainsi qu'un taux en matières organiques élevé.

La richesse en calcium peut s'expliquer par la présence de l'assise crétacée qui surmonte le massif, dont les eaux drainées alimentent en partie le ruisseau. L'abondance des matières organiques est certainement due en partie aux boisages immergés, ainsi que les cadavres des Troglodactyles et Subtroglodactyles qui se décomposent

en eau substagnante ; les bactéries saprophytes (détectées par la présence des Protistes) concourent à enrichir le milieu en matières organiques solubles.

A titre d'exemple, nous donnons quelques chiffres comparatifs.

GINET, R. 1960, la rivière de la grotte de Corveissat (Jura, France).

Prélèvement du 19.11.56 : 114 mg de Ca^{++} /litre.

LERUTH, R. 1938, eau de la nappe phréatique pompée à Hermalle-sous-Argenteau.

Dureté totale : 36°.

Ca^{++} /litre 60 mg.

Mg^{++} /litre 7,2 mg.

Ek, C., Rubicon de la grotte de Remouchamps, 60 m. en aval du siphon.

Le 28 août 1965, Ca^{++} /litre 46 mg.

Mg^{++} /litre 5,4 mg.

Ek, C., grotte St. Anne à Tilff, cascade de l'étage moyen.

Le 1^{er} août 1966, Ca^{++} /litre 65,6 mg.

Mg^{++} /litre 6,7 mg.

Ek, C., grotte de St. Anne à Tilff, petit gour.

Le 1^{er} août 1966, Ca^{++} /litre 57,2 mg.

Mg^{++} /litre 5,31 mg.

Ek, C., Ourthe aérienne à Tilff.

Le Ca^{++} /litre 26,4 mg.

Mg^{++} /litre 4,3 mg.

Discussion

Écologiquement, nous pouvons distinguer trois biotopes.

a) L'espace aérien, délimité par les parois et la voûte, est habité par des éléments de la faune terrestre, présents principalement dans les zones d'effritement de la roche.

b) Le ruisseau est peuplé de nombreux animaux aquatiques. En période non pluvieuse, il se tarit parfois, abandonnant de vastes laisses et flaques dans lesquelles se concentre la faune aquatique.

c) Nous retrouvons des éléments de la faune terrestre, dans les zones de terre humide qui bordent le ruisseau et les flaques ; ces endroits sont encombrés de pierres et de vieux bois toujours humides.

La climatologie nous permet de différencier deux zones bien distinctes. Si nous consultons le tableau des mesures physiques, nous



PHOTO 1. — L'Araine de Richeronfontaine à la cote — 30 mètres. La photo montre les trois éléments physiques qui constituent le biotope ; le ruisseau, des parois maçonnées, et la roche en partie décomposée.

(Photo François DELHEZ).

voyons que les 150 premiers mètres du souterrain subissent des variations climatiques et hygrométriques appréciables ; notons aussi le léger courant d'air que nous y avons perçu lors de chaque visite. Ces considérations nous permettent d'assimiler le climat de l'entrée jusqu'à la côte — 150, aux microclimats de la zone obscure des entrées des grottes naturelles. Dans ces endroits, les fluctuations des facteurs microclimatiques sont plus grandes que celles de la zone profonde, mais plus petites que celles des facteurs climatiques du dehors, dont l'intensité se réduit de moitié, et même plus. De la

sorte, la première section de l'Araine de Richeronfontaine peut se situer climatiquement entre le milieu extérieur et les conditions qui règnent dans les parties profondes d'une caverne. Les galeries artificielles creusées dans le Tuffeau du Limbourg montrent une situation analogue ; à ceci, on peut y ajouter les fissures sous les pierres, et certaines caves. Nous faisons débiter la seconde section aux environs de la cote — 200, la grande salle comprise. Ici, la climatologie se dissocie des influences extérieures et se stabilise autour de 10 C°, ce chiffre correspondant à la moyenne observée dans les grottes naturelles de la Belgique. L'air est calme et saturé en vapeur d'eau. L'ambiance s'assimile assez bien à celle des grottes naturelles, hormis les nappes d'argile de décalcification qui font défaut, et la poussière de charbon présente partout.

Liste faunistique

Sur le tableau ci-après figurent les noms de tous les animaux que nous avons récoltés. Les colonnes A, B, C indiquent dans quelle catégorie écologique peuvent se classer ces animaux cavernicoles. Quant aux chiffres 1, 2, 3, 4, 5, ils précisent le microbiotope.

A : Troglaxènes réguliers ou subtroglaxophiles.

B : Troglaxophiles.

C : Troglaxies.

1 : Zone obscure de l'entrée jusque la cote — 30 m.

2 : Cote — 100 m.

3 : Cote — 150 m et plus.

4 : Parois.

5 : Eaux souterraines.

PROTOZOA	A	B	C	1	2	3	4	5
THEGAMOEBIA								
(dét. D. CHARDEZ)								
<i>Tracheleuglypha acolla</i> BONNET et THOMAS		?		×				×
<i>Tracheleuglypha acolla</i> v. <i>elongata</i> DELHEZ et CHARDEZ (nova species)			×	×				×
<i>Trinema lineare</i> PENARD		?		×	×		×	×
<i>Phryganella acropodia</i> v. <i>penardi</i> DECLOIT.		?		×	×			×
ZOOFLAGELLATA								
(dét. D. CHARDEZ)								
<i>Bodo fusiformis</i> STOKES		?		×				×

METAZOA	A	B	C	1	2	3	4	5
BIVALVA								
(dét. W. ADAM)								
<i>Pisidium personatum</i> MALM		×		×	×	×		×
GASTROPODA								
(dét. W. ADAM)								
<i>Avenionia bourguignati</i> LOCARD			×	×				×
NEMATODA								
Indéterminés					×			×
OLIGOCHAETA								
Indéterminés				×				×
AMPHIPODA								
(dét. F. GRAF)								
<i>Niphargus aquilex Schellenbergi</i> KARAMAN			×	×	×	×		×
	A	B	C	1	2	3	4	5
ISOPODA								
(dét. A. VANDEL)								
<i>Androniscus dentiger</i> VERHOEFF		×		×	×	×	×	
CHILOPODA								
(dét. J. P. MAURIÈS)								
<i>Lithobius forficatus</i> LINNÉ		×		×	×	×	×	
SYMPHILA								
Indéterminés				×			×	
ARANEINA								
(dét. J. KEKENBOSCH)								
<i>Nesticus cellulanus</i> OLIVIER		×		×	×		×	
<i>Lepthyphantes pallidus</i> CAMBRIDGE		×		×	×	×	×	
ACARI								
(dét. P. ROBAUX)								
COLLEMBOLA								
(dét. M. MANUELA DA GAMA)								
<i>Onychiurus sublegans</i> GISIN		×			×	×	×	
<i>Heteromurus nitidus</i> TEMPLETON		×			×	×	×	
COLEOPTERA								
(dét. E. DERENNE)								
<i>Gibbium psylloides</i> CZEMP.		?			×		×	
<i>Quedius mesomelinus</i> MARSHAM		×				×	×	
MICROLEPIDOPTERA								
(E. JANMOULLE et M. GAEDIKE)								
<i>Acrolepia pulicariae</i> KLI.		×		×	×		×	
DIPTERA								
(dét. P. VANSCHUYTBROECK)								
<i>Borborus similis</i> COLL.	×			×	×		×	
<i>Borborus roserii</i> ROND.	×			×	×		×	
<i>Borborillus costalis</i> ZETT.	×			×	×		×	
<i>Copromyza costalis</i> ZETT.	×			×	×		×	
(dét. L. ALLAER)								
<i>Culex (Culex) pipiens</i> L.	×			×	×		×	

Considérations sur les captures et leurs conditions

PROTOZOA.

Plusieurs échantillons d'eau limoneuse ont été recueillis en plusieurs points du ruisseau et dans un gour situé dans le couloir d'accès à la grande salle des parties profondes. Leur analyse était pratiquée dans les plus brefs délais.

Le 30 octobre 1967, nous prélevons un échantillon à — 30 m de l'entrée, dans une laisse du ruisseau qui se trouvait tari. L'analyse a donné quatre espèces de Thécamoebiens : *Tracheleuglypha acolla* BONNET et THOMAS, *Trinema lineare* PENARD, *Phryganella acropodia* v. *penardi* DECLOÎTRE, et une espèce nouvelle, *Tracheleuglypha acolla* v. *elongata* DELHEZ et CHARDEZ, dont la diagnose sera publiée ultérieurement. Les Zooflagellés étaient représentés par l'espèce *Bodo fusiformis* STOKES.

Le 28 janvier 1968, le ruisseau coulait normalement et nous en profitons pour effectuer trois prélèvements. Le premier prélevé à — 30 m est stérile. Le second qui provient de l'écoulement d'un tuyau situé à — 100 m, contenait, *Phryganella acropodia* v. *penardi* DECLOÎTRE et *Trinema lineare* PENARD. Le troisième échantillon est recueilli dans le gour près de la grande salle à — 300 m, nous n'y trouvons qu'une seule espèce de Thécamoebien, *Trinema lineare* PENARD.

Il est curieux de constater que, lorsque le ruisseau s'écoulait normalement, nous n'avons plus rencontré le nouveau Thécamoebien *Tracheleuglypha acolla* v. *elongata* DELHEZ, et CHARDEZ. Le spécialiste des Thécamoebiens, M. Didier Chardez, et nous-même, préparant un travail d'ensemble sur les Protozoaires du domaine souterrain, nous n'en dirons pas davantage ici.

MOLLUSCA.

Pisidium personatum MALM. Ce petit bivalve est présent tout au long du ruisseau ; nous en avons observé plus d'une cinquantaine, presque tous vivants et reposant sur le limon en eau claire. Plusieurs espèces de *Pisidium* ont été signalées un peu partout dans les eaux souterraines. Ils sont considérés comme des troglodites introduits.

Avenionia bourguignati LOCARD. Au cours des visites effectuées dans le souterrain, nous avons capturé une vingtaine d'individus. Tous étaient vivants et fixés à la face inférieure d'une pierre, ou sur du vieux bois immergé. La majorité des mollusques ont été capturés

à la cote — 30 m ; il est à noter que le 18 février, la température du ruisseau accusait en cet endroit un abaissement sérieux avec 5, 8 C°.

Avenionia bourguignati LOCARD est, jusqu'à ce jour, le seul mollusque troglobie de Belgique, qui n'a été d'ailleurs reconnu que dans une seule station grâce aux recherches de R. Leruth qui en captura dans deux puits à Hermalle-sous-Argenteau. Ces puits tubés consistent en un tube métallique qui s'enfonce au sein de la nappe phréatique, et sur lequel s'adapte un système de pompage quelconque. La nappe phréatique explorée par Leruth se situe sous le gravier de la rive gauche de la Meuse. Détail intéressant, les dépôts alluvionnaires que baigne la nappe souterraine d'Hermalle reposent sur un lit de schistes primaires du Houiller. On remarquera la similitude existant entre le substratum minéral de la nappe phréatique d'Hermalle et de celui du ruisseau de Richeronfontaine.

A l'étranger, l'espèce n'est connue que des eaux souterraines, notamment d'un puits situé à Courtenat (Aube), en France.

Nous avons recherché activement ce mollusque dans les divers biotopes aquatiques des grottes naturelles de Belgique, sans résultat jusqu'à ce jour. Les prospections des zones turbulentes de certaines rivières souterraines (St. Anne à Tilff, Hotton, Remouchamps), ont livré, parfois en assez grand nombre, un autre gastéropode Hydrobiidae, *Bythinella dunkeri* FRAUENFELD. Cette espèce paraît bien moins adaptée à la vie souterraine que la précédente puisqu'elle se retrouve aussi à l'extérieur dans les sources froides, on ne peut la considérer que comme un troglophile des rivières souterraines à allure torrentueuse. Nous remarquerons que nous n'avons pas rencontré cette espèce à Richeronfontaine.

Le ruisseau qui parcourt l'Araine de Richeronfontaine constitue une nouvelle station pour *Avenionia bourguignati* LOCARD, la seconde actuellement connue de Belgique.

NEMATODA.

Indéterminés. — L'examen au binoculaire de limon noirâtre prélevé dans le lit du ruisseau a mis en évidence la présence de vers nématodes.

OLIGOCHAETA.

Indéterminés. — Le 30.9.68, nous capturons dans le ruisseau une dizaine d'Oligochètes en activité sur le limon, en eau courante, à environ 10 m de l'entrée.



PHOTO 2. — *Avenionia bourguignati* LOCARD. Mollusque hydrobiidae troglobie, dont le ruisseau de l'Araine constitue une nouvelle station en Belgique. Taille environ 3 mm.
(Photo François DELHEZ).

CRUSTACEA.

Niphargus aquilex Schellenbergi KARAMAN. A chaque visite, les crustacés sont observés en grand nombre dans tout le ruisseau. Le 29 avril 1967, nous en observons une douzaine à l'entrée de l'Araine. Cet endroit était relativement bien éclairé. Nous relevons dans l'eau une température de 17,8 C°. Le 30 septembre 1967, le ruisseau ne coule pas. Nous trouvons à l'intérieur du souterrain, à 35 m de l'entrée, plusieurs laisses du ruisseau, dans lesquelles étaient concentrés un grand nombre de *Niphargus*.

LERUTH (1939) remarque que dans les stations où l'espèce est abondante, on ne trouve jamais aucun compagnon troglobie, ni de ce genre, ni d'aucun autre groupe de Crustacés ; cette observation se confirme ici par l'absence de tout autre Crustacé. Toutefois, nous devons signaler que dans la rivière de la grotte St. Anne à Tilff, cet amphipode cohabite avec l'Isopode *Asellus cavaticus* LEYDIG. D'après une autre remarque de cet auteur, *Niphargus aquilex schellenbergi* KARAMAN marquerait une nette préférence pour les eaux courantes et bien oxygénées. Néanmoins, nos observations à l'Araine de Richeronfontaine infirmeraient cette observation puisque à chacune de nos visites, nous avons pu y voir une population très dense évoluer dans une eau substagnante, à débit excessivement lent. Nous ajouterons qu'aux cours de nos prospections dans les grottes naturelles, il ne nous a jamais été donné d'observer un aussi grand nombre de *Niphargus* dans un espace aussi restreint.



PHOTO 3. — *Niphargus aquilex Schellenbergi* KARAMAN. Crustacé Amphipode troglobie qui colonise le ruisseau souterrain de l'Araine. (Photo François DELHEZ).

Nous avons recherché les conditions favorisant une telle prolifération. On doit voir dans l'abondance de nourriture un facteur déterminant ; tout d'abord, il y a les boisages introduits par l'homme au cours des restaurations du souterrain et dont des débris pourrissent lentement en de nombreux endroits. L'abondance des troglodipodes (Diptères), qui fréquentent les premiers cent mètres de la galerie, fournissent un apport alimentaire appréciable. La topographie des lieux fait, qu'à la mort de ceux-ci, le cadavre échoue presque chaque fois dans le ruisseau. D'ailleurs, nous avons pu observer nous-même plusieurs carcasses de Diptères dont les *Niphargus* se disputaient les débris. Les excréments de mammifères seraient un appoint non négligeable : nous pensons au rat qu'il serait normal de rencontrer en pareil milieu. Nous n'en n'avons en fait jamais vu mais certains indices laissent supposer qu'ils pénètrent dans le souterrain. Un appât de foie de veau que nous avons placé dans le ruisseau pour capturer des Planaires, fut retrouvé déchiqueté et presque entièrement dévoré, quelques jours après. En dernier lieu, n'omettons pas de considérer le rôle producteur de la microflore qui enrichit le substrat minéral du limon en matières organiques assimilables (A. M. GOUNOT, 1967). L'existence d'une population bactérienne dans le limon du ruisseau est mise en évidence par les Protistes recueillis dans les prélèvements.

Androniscus dentiger VERHOEFF. Les crustacés se retrouvent nom-

breux un peu partout dans les galeries, mis à part l'élément liquide. Nous en avons observé sous les pierres, sur les parois humides ou sèches, et dans les roches décomposées des parois éboulées. Le 18.2.1968, ces crustacés paraissaient moins nombreux qu'au cours des visites précédentes.

L'espèce est largement répandue dans les grottes de Grande-Bretagne, France, Belgique, Suisse, Italie. LERUTH (1939) la considère comme étant la plus régulière dans les cavernes belges de tout le groupe des Isopodes terrestres. Cependant, il est à remarquer que cette espèce marque une nette préférence pour certaines cavités. Nous citerons en exemple la grotte Lyelle à Engihoul où ce crustacé est répandu dans les deux étages de la cavité et même parfois à l'extérieur de celle-ci, sur les roches proches de l'entrée. Par contre, aux grottes de Ramioul et des Végétations, situées non loin de là, les captures sont beaucoup plus rares. A signaler que *Androniscus dentiger* V. semble affectionner les roches décomposées et pulvérulentes. Le Mond-milch sec et friable de l'étage supérieur de Lyell en abrite fréquemment un certain nombre. Cette observation corrobore celle de Richeronfontaine, où il existe d'importants matériaux lithiques effrités.

SYMPHYLA.

Scutigera sp. Trois spécimens ont été capturés dans la zone semi-obscurité de l'entrée, sous des pierres enfoncées dans la terre humide. Les Symphyles sont des troglodytes endogés qui ne pénètrent pas profondément dans les cavernes ; ils sont plus fréquents aux entrées de celle-ci, dans les mousses et les amas de feuilles mortes.

CHILOPODA.

Lithobius forficatus LINNÉ. Plusieurs spécimens de ce Myriapode troglodyte furent capturés en différents points du souterrain. A la cote — 30 m, la paroi schisteuse s'écroule. Le 30 septembre 1967, nous y observons 2 ♂, 3 ♀ et 1 jeune, 1 ♀ est trouvé aux environs de la cote — 150 sous une pierre enfoncée dans le limon du ruisseau qui était à sec en cet endroit. Les Chilopodes sont des carnassiers lucifuges et humicoles. A notre connaissance, cette espèce n'a jamais été signalée dans les grottes de Belgique. (STRINATI (1966), la signale dans la grotte du Chemin de fer, en Suisse, tandis que JEANNEL (1926) la mentionne dans de nombreuses grottes françaises et la considère comme un bon troglodyte.

ARANEINA.

Nesticus cellulanus O. L'espèce est présente dans les premiers cent mètres de la cavité. Toutefois, les *Nesticus cellulanus* sont plus nombreux aux environs de la cote — 30 m. On peut en déduire que la densité de la population des grosses espèces d'Araignées est fonction du nombre des subtroglaphiles présents (Diptères, etc.). Ce phénomène est particulièrement bien mis en évidence dans les grottes naturelles, où on peut observer les grosses espèces, telles *Meta menardi*, *Meta merianae* et *Nesticus cellulanus*, étroitement localisées aux zones obscures des entrées, là où se concentre la faune pariétale des entrées. A l'Araine de Richeronfontaine, les *Nesticus* tissent des toiles horizontales entre les blocs éboulés, de préférence à proximité des plafonds. Le 30 septembre 1967, nous avons trouvé deux cocons suspendus par des fils de soie près des toiles. Les jeunes, déjà éclos, n'avaient pas encore abandonné leurs cocons et ils présentaient une pigmentation avancée.

Cette espèce troglophile est largement répandue dans les grottes de toute l'Europe. En Belgique, rares sont les cavernes où elle ne soit présente, de même que dans les cavités artificielles creusées dans le Tuffeau du Limbourg.

Lepthyphantes pallidus CAMBRIDGE. Nous en avons trouvé plusieurs exemplaires aussi bien à l'entrée que dans les parties profondes (— 200 m).

Troglophile régulier. Il aurait été étonnant de ne pas rencontrer cette minuscule araignée dans ce milieu si proche des réseaux karstiques. On l'a vue dans toutes les régions d'Europe et même d'Algérie. A noter cependant, que si elle est fréquente dans les grottes de Belgique, elle paraît assez rare dans les cavités artificielles du Tuffeau.

COLLEMBOLA.

Nous avons recherché les Collemboles de préférence dans les parties profondes. Nos chasses ne nous ont pas permis de découvrir des espèces troglobies ; les quatre espèces identifiées sont des troglaphiles communs dans les grottes naturelles.

Onychiurus sublegans GISIN. Cette forme fut décrite en 1960 par M. Herman Gisin, uniquement à propos de spécimens recueillis dans de la terre des vignobles du Palatinat (Allemagne) ; depuis, nous avons retrouvé cette espèce dans de nombreuses grottes belges. Elle se retrouve à toutes les profondeurs des cavités, mais elle semble n'être abondante que dans les biotopes riches en débris organiques

(vieux bois, guano, etc...). A Richeronfontaine une vingtaine de spécimens furent capturés sur de la terre humide et du vieux bois.

Heteromurus nitidus TEMPLETON. Ce troglophile est signalé dans les grottes de toute l'Europe, de même que *Folsomia candida* WILLEMS. Ces deux espèces se rencontrent régulièrement dans les grottes de Belgique. Les captures effectuées à l'Araine proviennent de boisages humides.

Hypogastura purpurascens LUBBOCK. L'espèce est signalée en Europe et au Groenland (STRINATI 1966). Nous en avons capturé à plusieurs reprises dans les grottes naturelles, mais cependant, elle paraît moins fréquente que les deux espèces précédentes ; à Richeronfontaine aussi, les prises de cette espèce sont plus rares.

COLEOPTERA.

Gibbium psylloides CZEMP. Le 30 septembre 1967, quatre exemplaires sont trouvés dans du schiste désagrégé des parois, à la cote — 40 m.

Il n'est pas fait mention de cette espèce de coléoptère dans la littérature biospéologique que nous avons consultée.

Quedius (Microsaurus) mesomelinus MARSHALL. Quelques individus ont été observés dans la zone profonde. Ce staphylin est un troglophile régulier du domaine souterrain naturel et artificiel ; à son propos, nous ne saurions mieux faire que citer R. LERUTH (1939) « Il est probable que cette espèce ne manque dans aucune de nos grottes ; nous l'avons trouvée errant sur le limon et les concrétions, sous les pierres, dans les amas de feuilles mortes et de détritux végétaux, où l'on observe aussi souvent sa larve ».

MICROLEPIDOPTERA.

Acrolepia pulicariae KLIWESCH. Nous en avons capturé une vingtaine le 30 septembre 1967, ainsi que le 28 janvier 1968. Le 18 février, l'espèce était toujours abondante. Les animaux étaient fixés aux parois, de l'entrée jusqu'à la cote — 40 m. *Acrolepia pulicariae* KLIWESCH est une nouvelle espèce longtemps confondue avec *Acrolepia granitella* TREITSCHKE ; seul, l'examen des génitalia en permet la distinction. La nouvelle espèce peut se rencontrer en hivernage dans les milieux souterrains. Il est fort probable qu'une partie des spécimens d'*Acropodia granitella* T. capturés par R. Leruth, appartiennent à l'espèce pulicariae.

DIPTERA.

Borborus similis COLL.

Borborus roserii ROND.

Borborillus costalis ZETT.

Copromyza Costalis ZETT.

Le 30 septembre 1967 et le 28 janvier 1968, les Borboridés étaient présents en abondance sur les parois et les matériaux éboulés, depuis l'entrée jusque — 35 m, à partir de — 40, les Diptères ont presque totalement disparu. Les prospections s'effectuaient dans un vomissement continu, produit par le vol incessant de ces animaux.

Trogloxène régulier ; les Diptères jouent un rôle important dans l'association pariétale des entrées de grottes, à la bonne saison, un certain nombre d'espèces apparaissent et se maintiennent durant l'automne et une partie de l'hiver.

Borborus roserii ROND. pourrait être un troglophile. Selon certains auteurs, (R. LERUTH, 1939), l'espèce pourrait se reproduire sous terre, grâce à la présence de guano de Chauve-souris, ou autres excréments de mammifères (blaireau), dans lesquels la larve se développerait. La présence de rats n'est pas exclue dans le souterrain qui nous occupe.

Culex pipiens LINNÉ. Il s'agit d'un troglloxène hivernant qui fréquente les cavernes de toute l'Europe et des États-Unis d'Amérique ; il est commun toute l'année dans les grottes belges, et les cavités artificielles.

Discussion

Il n'est pas inutile de rappeler ici quelques notions de classement écologique des animaux souterrains.

Nous avons adopté la terminologie suivante :

Les Trogloxènes.

Les Trogloxènes réguliers ou subtroglaphiles.

Les Troglaphiles.

Les Troglobies.

Les *Trogloxènes* : En 1926, JEANNEL reprend la définition du terme troglloxène, donné par RACOVITZA, et distingue dans ce groupe, deux sous-groupes ; celui des « Trogloxènes accidentels », et celui des « Trogloxènes réguliers ».

PAVAN (1944) et RUFFO (1961) remplacent « Trogloxènes régu-

liers» par le terme Subtroglaphiles, qui correspond mieux à l'état actuel de nos connaissances sur l'écologie et la biologie de certains cavernicoles.

Les *Troglophiles* : Certaines espèces hygrophiles et lucifuges se rencontrent parfois à de grandes profondeurs dans les cavernes. Elles y sont actives toute l'année et s'y reproduisent, mais aussi en dehors des grottes. Leur adaptation morphologique au milieu souterrain est nulle ou insignifiante.

Les *Troglobies* : Ce sont les animaux cavernicoles au sens strict ; leur adaptation physiologique et morphologique au milieu souterrain est complète, ou tout au moins très avancée. Ils possèdent souvent un faciès typique, se caractérisant généralement par une anophtalmie et un amincissement chitineux, qui s'accompagne de dépigmentation, ces régressions rendant le troglobie particulièrement sensible à l'action du rayonnement U.V., et aux variations de l'état hygrométrique de l'air ambiant. Ajoutons, que les systèmes d'auto-régulation permettant aux animaux normaux de subir des variations climatiques conséquentes, ne fonctionnent plus ou mal chez le troglobie, confinant celui-ci dans son biotope souterrain.

Ce réseau souterrain artificiel, creusé en roche non calcaire, se montre étonnamment riche d'une faune variée, tant par le nombre d'espèces récoltées, que par leurs densités.

23 formes animales sont identifiées.

Nous y dénombrons 2 troglobies, 9 troglaphiles, et 5 troglaxènes ou subtroglaphiles.

Il est intéressant de constater que les troglobies rencontrés sont des formes essentiellement aquatiques. On connaît l'existence de crustacés troglobies dans différents biotopes qui ne se situent pas toujours en milieu karstique. Signalons plusieurs espèces de *Niphargus* (Husson 1939) dans les mines de fer en Lorraine, et dans les eaux de captage dans le grès qui alimentent la ville de Luxembourg.

Dans le cas qui nous occupe, il est vraisemblable que la colonisation du ruisseau de Richeronfontaine, par *Niphargus aquilex Schellenbergi* KARAMAN et le mollusque *Avenionia Bourguignati* LOCARD, s'est effectuée à partir de la nappe phréatique présente sous les berges de la Meuse.

Le réseau inférieur de l'Araine est creusé à très faible altitude, à peine quelques mètres au dessus du niveau de la Meuse. D'autre part, nous n'ignorons pas l'existence d'une nappe phréatique importante dans le bassin de la Meuse, passant par Hermalle-sous-Argenteau, localité où furent capturés les premiers *Avenionia*. La distance entre la cour des Mineurs et la plaine alluviale de Hermalle

n'excède pas 10 km. Il existe entre les deux stations une similitude de terrain et de facteurs climatiques. En effet, les nappes phréatiques sont sujettes à certaines variations de température (H. SCHNITTER et P. A. CHAPPUIS, 1915).

Une autre hypothèse pourrait être envisagée. Les eaux de drainage ont pu former au niveau de l'assise argileuse de petites collections d'eau. Celles-ci abriteraient des *Niphargus* et des *Avenionia* qui auraient été entraînés par les eaux d'infiltrations dans le ruisseau de Richeronfontaine et dans la nappe phréatique.

La faune terrestre recueillie ne contient pas de troglobies vrais. Les trogliphiles présents, sont des espèces peu exigeantes, notamment l'Araignée *Nesticus cellulanus* qui s'y trouve en abondance. A ce point de vue, l'absence de *Meta menardi* Lat. est significative. Depuis les travaux de M^{me} DRESCO-DEROUET (1960), on sait que cette espèce est extrêmement sensible aux variations de l'humidité, une hygrométrie de 80 % déclenche chez l'animal des réactions de fuite. LERUTH (1939) notait déjà son absence des cavernes artificielles du tuffeau dans le Limbourg.

L'abondance des subtrogliphiles peut s'expliquer par un microclimat favorable. Les cent premiers mètres du souterrain peuvent s'assimiler aux microclimats des entrées des grottes naturelles. Les Diptères, Microlépidoptères etc. y trouvent les conditions requises, favorisant leurs diapauses et la réactivation. Dans ces endroits, les fluctuations des facteurs micro-climatiques sont plus grandes que dans la zone profonde, mais plus petites que celles des facteurs climatiques du dehors, dont l'amplitude se réduit de moitié et même plus. Ces vastes rassemblements sont comparables à la faune dite de « l'association pariétale des entrées » de JEANNEL et LERUTH, nom donné par ces auteurs pour désigner la faune des parois et des voûtes vestibulaires des grottes naturelles. Cette association n'est en fait qu'un rassemblement d'éléments saisonniers formant une socie active et hétérotypique (BODENHEIMER, 1955), n'ayant entre eux aucune relation directe, et que rien ne retient ensemble quand disparaît le centre attractif. Leur présence sous terre est liée à la diapause qu'ils y supportent.

Conclusions

La faune trogliphile terrestre semble d'introduction récente ; la colonisation du réseau a dû se faire par les ouvertures artificielles donnant accès aux galeries. L'absence de fissuration analogue à

celles des massifs karstiques n'a pas permis la pénétration d'une faune troglobie terrestre, comme il s'en trouve généralement dans les grottes naturelles du calcaire. En effet, si la faune troglobie terrestre des grottes belges semble pauvre par rapport aux cavités des massifs méditerranéens, il n'en existe pas moins quelques espèces qui sont des troglobies authentiques, principalement des Collemboles et des Araignées. Elles font défaut à Richeronfontaine. Les troglobies aquatiques, que nous pourrions nommer plus justement des phréatobies, ont eu accès au cours d'eau grâce à une communication entre celui-ci et la nappe phréatique. Une certaine similitude de facteurs chimiques et physiques favorables a permis leur implantation.

En terminant ce travail, qu'il nous soit permis d'émettre le vœu que les pouvoirs publics, dans le programme de restauration de cette belle cour des Mineurs, sauvegarde son patrimoine souterrain, en prévoyant une fermeture qui protégerait le site, tout en le laissant accessible aux chercheurs.

Nous remercions vivement nos amis, MM. Alphonse DOEMEN et Camille EK pour tous les renseignements qu'ils ont bien voulu nous communiquer, ainsi que les différents spécialistes pour leurs déterminations :

M^{lle} MANUELA DA GAMA, M. (Collembola), MM. ADAM, W. (Mollusca), ALLAER, L. (Diptera Culicidae), CHARDEZ, D. (Protozoa), DERENNE, E. (Coleoptera), GRAF, F. (Amphipoda), GAEDIKE, M. et JANMOULLE, E. (Microlepidoptera), KEKENBOSCH, J. (Araeina), MAURIÈS, J. P. (Chilopoda), ROBAUX, P. (Acari), VANDEL, A. (Isopoda), VANSCHUYTBROECK, P. (Diptera).

De même, nous remercions notre ami Charle MOXHET, ingénieur chimiste A. Ver. I.T., pour les analyses d'eau effectuées avec compétence.

BIBLIOGRAPHIE

- ADAM, W. — 1947. Révision des Mollusques de la Belgique. *Mém. Mus. Roy. Hist. nat. de Belgique*, 106.
- BODENHEIMER, F. S. — 1955. Précis d'Écologie animale. Payot, Paris.
- BALAZUC, J. — 1962. Troglobies des cavités souterraines artificielles. *Spélunca*, 2, 104.
- DRESCO, E. — 1950. Note sur les facteurs physiques conditionnant la présence des Araignées dans le domaine souterrain. *L'Entomologiste*, VI/4/5.
- GINET, R. — 1960. Écologie, Éthologie et Biologie de Niphargus (Amphipodes Gammaridés hypogés). *Ann. Spéleol.*, 1 et 2, XV.

- GOUNOT, A. M. — 1967. La microflore des limons argileux souterrain : son activité productrice dans la biocoenose cavernicole. *Ann. Spéol.* 1, XXII.
- HUSSON, R. — 1947. Diptères des galeries des mines de France. *Notes Biospéol.*, I.
- HUSSON, R. — 1939. Amphipodes des galeries de mines de France. *Arch. Zool. exp. et gén.*, 81, 101-111.
- JEANNEL, R. — 1926. Faune cavernicole de la France avec une étude des conditions d'existence dans le domaine souterrain. Paris.
- LERUTH, R. — 1939. La biologie du domaine souterrain et la faune cavernicole de la Belgique. *Mém. Mus. Roy. Hist. Nat. Belgique*, 87.
- MOTAS, C., DECOU, V., BUYGHELE, A. — 1967. Sur l'association pariétale des grottes d'Olténie (Roumanie). *Ann. Spéol.* 3, XXII.
- SKALSKI, A. — 1965. The temperature preferendum of two cave-beetles from the caves of the Sokole Gory near Czestochowa. *IV^e Congr. Intern. Spéol. en Yougoslavie*. Ljubljana.
- VANDEL, A. — 1964. Biospéologie. La biologie des animaux cavernicoles. Paris.
- Carte géologique de la Belgique au 1/40.000°, planche n° 121.
-

Mollusques venimeux

par Maurice LUCAS

Depuis toujours les humains ont ramassé des coquillages soit pour s'en nourrir, soit pour la beauté de leurs formes ou de leurs teintes. Certaines personnes se plainquirent ensuite d'avoir ressenti une piquûre et d'avoir été sérieusement incommodées.

Il ne fut pas aisé de découvrir le ou les coupables, et ce n'est que par les naturalistes qui en furent les victimes, heureuses de survivre, que l'on est parvenu à les déterminer avec plus ou moins de certitude.

L'étude systématique des mollusques venimeux n'a été entreprise qu'il y a peu, et surtout par les Instituts australiens et américains. Si nos connaissances sont devenues plus précises, il reste encore beaucoup à étudier.

Actuellement, on peut affirmer que tous les Conidae sont suspects du fait de leurs structures anatomiques qui sont très similaires.

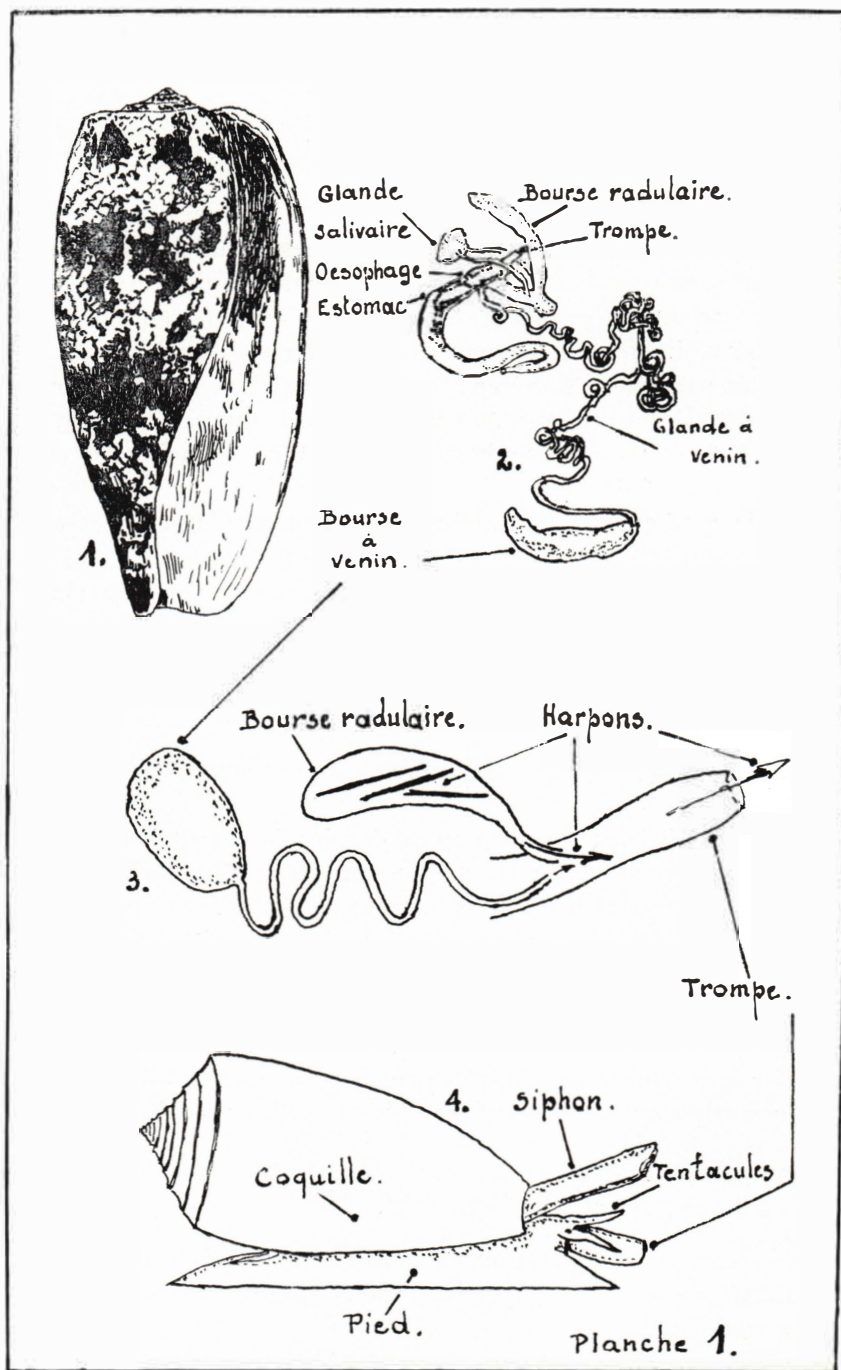
THÉORIE DE HERMITTE CONCERNANT LA PRODUCTION DU VENIN

Lorsqu'on dissèque un cône afin d'étudier l'appareil à venin, on constate la présence d'une bourse à venin suivie d'un conduit, présentant à certains endroits de nombreux enroulements, qui se termine à hauteur de l'oesophage (planche 1 — fig. 2). La bourse à venin était estimée productrice du venin. Cependant HERMITTE l'envisage en tant que simple bourse de stockage en même temps qu'organe musculaire d'éjection. Il est certain que le venin est produit par le conduit qu'il considère comme une glande tubulaire, ce qui s'accorde avec les études histologiques qu'il en a faites.

L'APPAREIL RADULAIRE

Au départ, l'appareil radulaire consiste en un ruban de chitine, enroulé spiralement dans une excavation cylindrique située dans la bourse radulaire.

Les dents sont disposées en plusieurs rangées successives, chaque rangée comprenant deux dents. Ces dents ont des dimensions très



variables et peuvent atteindre jusqu'à 15 mm. Elles se présentent en forme de harpon creux (planche 2) :

Partie antérieure :

Une pointe aiguë, souvent avec un ou plusieurs barbillons dirigés postérieurement. Une ouverture permet la sortie du venin.

Partie médiane :

Plus ou moins longue, parfois lisse, souvent avec une petite denticulation.

Partie postérieure :

Base enflée, attachée à un ligament. Les harpons se trouvent dans une certaine position dans la bourse radulaire et dans une position inverse dans la trompe. Il ne semble pas que le processus du renversement soit actuellement connu. Un seul harpon est constamment libre et fixé à l'angle de la bourse radulaire par le ligament.

MODE D'UTILISATION

Déjà en 1860, MAC GILLIVRAY avait constaté que le *Conus textile*, LINNÉ pouvait lancer son venin à une distance de plusieurs pouces. En 1932, ASPERS note que le *Conus mediterraneus*, HWASS, lance par sa trompe un jet de sécrétion venimeuse sur l'animal à immobiliser.

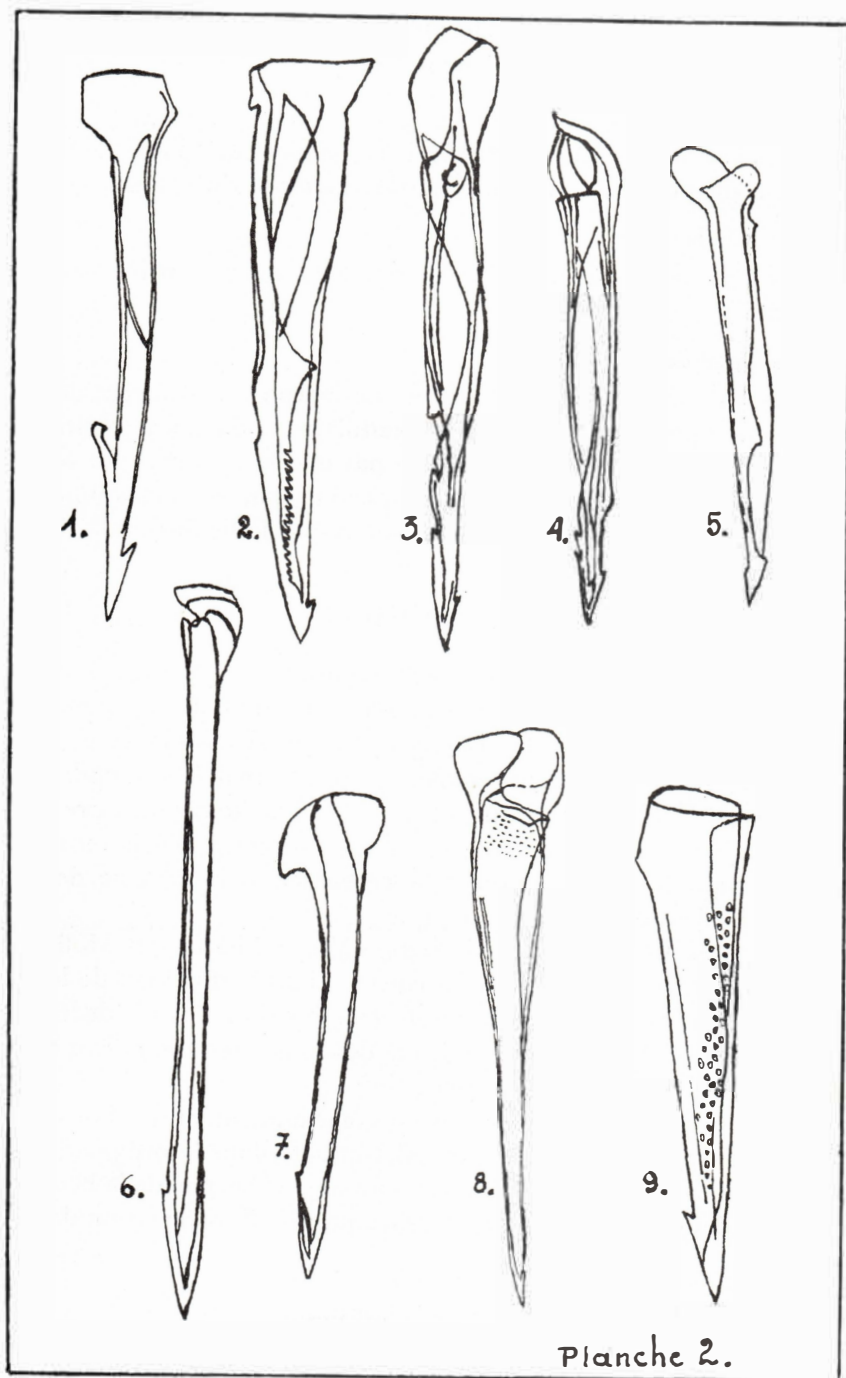
PELSENEER écrit, en 1935, que chez les Conidae le suc salivaire est venimeux et immobilise la proie lorsqu'elle est piquée par la radule. En outre, que le venin peut être lancé en jet, par la gaine de la trompe dans la direction de la proie.

Enfin, P. H. FISCHER, dans son livre « Vie et Mœurs des Mollusques », écrit que les cônes peuvent émettre dans la direction de leur proie un jet de salive venimeuse ou injecter le poison à l'aide de leurs dents radulaires différenciées en forme de canne creuse munie à son extrémité d'un crochet en hameçon.

Nous savons qu'un seul harpon est constamment libre. Lorsque la nécessité se présente, le harpon est transféré dans le pré-pharynx et HERMITTE suggère que le transfert d'un nouvel harpon de la bourse radulaire dans le pré-pharynx est provoqué par l'invagination de la trompe.

INTRODUCTION DU VENIN

À la partie postérieure du harpon se trouve un renflement (planche 3 — fig. 2) sur lequel, en position d'attaque, l'extrémité de la



trompe (ou Probocis) s'applique fermement (planche 3 — fig. 1), le reste du harpon se trouvant à l'extérieur, la pointe dirigée vers la proie.

Dans des films projetés à l'U.L.B. par le Professeur KOHN, nous avons assisté à l'attaque d'un poisson et nous avons pu y voir que le cône dirige sa trompe vers un endroit précis du poisson et qu'il choisit cet endroit. Lors de la piqûre, la bourse à venin agit en tant qu'organe d'éjection et refoule le venin à travers le harpon enfoncé dans la proie. Le cône abandonne alors le harpon ayant servi et une nouvelle invagination de la trompe amène un nouvel harpon en position d'attaque. Si nécessaire, le cône procède à plusieurs piqûres. Sur la fig. 2 de la planche 3 on remarquera que les parties postérieures des harpons présentent des filaments tubulaires très fins. E. R. CROSS indique qu'ils mènent au conduit à venin.

PUISSANCE DU VENIN

Nous n'en connaissons pas la, ou les, composition chimique mais il faut constater qu'en dose infime, il est capable de provoquer la mort de poissons et même de l'homme. Il faut donc admettre que sa puissance est extrêmement importante. Les expérimentateurs ont en effet observé qu'avec le venin de *Conus geographus*, LINNÉ, il suffit pour tuer un rat, d'une dose plus faible qu'avec celui des serpents les plus venimeux. Cependant les résultats ne sont pas toujours identiques et des théories explicatives ont été avancées.

1) *Le venin est identique pour toutes les espèces.*

En ce cas, les résultats dépendraient de la quantité de venin injectée.

2) *Le venin est identique mais a des concentrations différentes.*

Ici aussi les résultats seraient différents en fonction de la quantité de venin injectée et rapportée à l'état non dilué.

3) *Les venins seraient de compositions chimiques différentes suivant les espèces.*

Ceci expliquerait que divers animaux sont réfractaires à certaines espèces de cônes mais qu'ils sont vulnérables à d'autres. Quoiqu'il en soit, la quantité de venin injectée doit certainement être prise en considération ainsi que la capacité de résistance de la victime.

ACTION SUR LES ÊTRES HUMAINS

Depuis très longtemps, les indigènes connaissent les dangers dûs aux cônes et prennent des précautions. Lorsqu'ils sont piqués, ils incisent la peau à l'endroit de la piqûre et font couler abondamment le sang afin d'éliminer le venin au maximum.

Avant 1932, tous les cas connus se trouvaient dans l'ouest du Pacifique. En 1932, un cas est signalé aux Iles Seychelles, ensuite dans plusieurs îles du Pacifique. En 1935, le premier cas est connu en Australie. Il s'agissait d'un jeune homme qui visitait la Grande Barrière, et qui est mort quelques heures après avoir été piqué par un *Conus geographus*, LINNÉ qu'il avait manipulé. Ce cône apparaît comme l'un des plus virulents (planche 1 — fig. 1).

ACTION DES VENINS

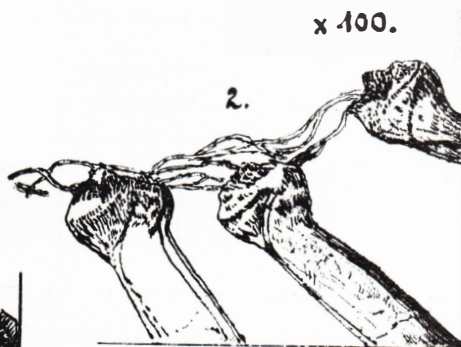
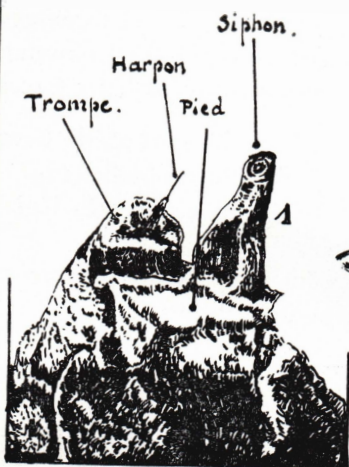
PELSENEER dit que le venin de *Conus geographus*, LINNÉ, produit l'effet du curare. P. H. FISCHER écrit que le venin immobilise les proies et incommode l'homme, produisant pendant plusieurs jours l'effet du curare. Des recherches de laboratoire démontrent les faits suivants :

Le venin de *Conus geographus*, LINNÉ, se manifeste sur les vertébrés en provoquant une paralysie flasque des muscles du squelette. Le muscle devient réfractaire à toute stimulation, inerte et en état de relâchement. Si le venin est éliminé, cet état de chose disparaît. Par contre, le venin de *Conus magus*, LINNÉ, produit une paralysie rigide similaire à une contraction musculaire. Des recherches australiennes montrent que *Conus striatus*, LINNÉ et *Conus magus*, LINNÉ, provoqueraient la paralysie des centres respiratoires, non par l'intermédiaire des centres nerveux mais par action directe sur les muscles du diaphragme. Des rats ainsi paralysés auraient été sauvés par la respiration artificielle après 20 minutes à 2 heures. Actuellement, on admet que le venin agit sur les fonctions neuro-musculaires.

SYMPTÔMES DE L'EMPOISONNEMENT

Les principaux symptômes de l'empoisonnement, après la sensation initiale de la piqûre, sont :

- brûlure aiguë avec enflure à l'endroit piqué,
- engourdissement local allant rapidement, dans les cas sévères, à la paralysie,



Dessiné d'après des
photos de:

1: Major B. Kinloch.

2.3.4.5.6: E.R. Cross.

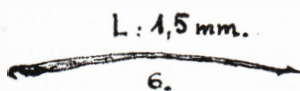
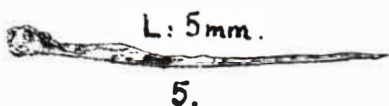
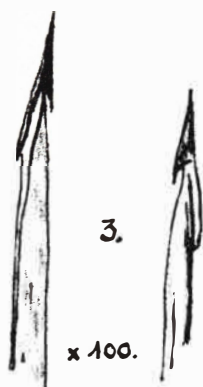


Planche 3.

- perte du contrôle musculaire et de la parole,
- obscurcissement de la vision,
- dans les cas sévères, la mort se produit en 4 ou 5 heures,
- dans les autres cas, les symptômes virulents passent après 24 h environ. Toutefois, pendant plusieurs jours, les victimes ressentent les effets de l'empoisonnement, et plusieurs semaines de repos sont nécessaires pour qu'elles retrouvent leurs forces.

Par contre, deux collecteurs ont rapporté que les piqûres de *Conus rattus*, HWASS, sont un peu plus fortes que celles d'une abeille et qu'ils n'ont observé aucune réaction excepté localement une très légère enflure avec rougeur de la région piquée.

On peut en déduire que les cônes possèdent des venins dangereux à des degrés divers et peut-être de structures différentes.

Conus mediterraneus, HWASS.

C'est le seul cône vivant en Méditerranée et jusqu'à ce jour nous n'avons pas eu connaissance d'un accident. Il faut toutefois s'en méfier car il dispose de harpons comme les autres cônes. Il ne doit jamais être placé vivant avec l'ouverture face à la peau. Il ne doit jamais être mis dans la poche d'un vêtement trop serré. Ces règles sont valables pour tous les cônes et en général pour tous les mollusques que l'on connaît imparfaitement.

AUTRES MOLLUSQUES VENIMEUX

L'étude systématique étant à ses débuts, il est difficile de dire si beaucoup d'autres mollusques sont venimeux. Certains auteurs indiquent que tous ceux disposant de harpons sont suspects.

La planche 2 montre quelques harpons :

- 1 — *Conus (Asprella) mucronatus*, REEVE.
- 2 — *Conus (Puncticulis) arenatus*, HWASS.
- 3 — *Conus (Conasprella) torquatus*, MARTENS.
- 4 — *Conorbis coromandelicus*, SMITH.
- 5 — *Typhlosyrinx vepallida*, MARTENS.
- 6 — *Moniliopsis (Phenatoma) novaezelandiae*, REEVE.
- 7 — *Borsonia ochracea*, THIELE.
- 8 — *Genota mitraeformis*, WOOD.
- 9 — *Hastula (Impages) caerulescens*, LAMARCK.

En planche 3 :

- 1 — reproduction d'une photo prise par le Major BRUCE G. KINLOCH montrant le harpon en position d'attaque.
- 2 — parties postérieures de harpons de *Conus gloriamaris*, CHEMNITZ.

- 3 — parties antérieures de harpons de *Conus gloriamaris*, CHEMNITZ.
- 4 — partie antérieure d'un harpon de *Conus rattus*, HWASS.
- 5 — harpon de *Conus rattus*, HWASS.
- 6 — harpon de *Conus spiceri*, BARTSCH et REHDER.

PELSENEER signale en plus des *Conidae* et des *Mitridae*.

- *Aplysia* : essence voisine des terpènes, poison nerveux et musculaire.
- *Spondylus americanus* : venin dit spondylotoxine, alcaloïde allié à la muscarine, à odeur repoussante et normalement sécrété.
- *Limnaea peregra* : sécrète une substance nocive pour les poissons après avoir été attaqué.
- *Céphalopodes dibranches* : émission d'oxyphényléthylamine.
- *Élédone* : on a trouvé l'élédosine qui chimiquement est un peptide.

Enfin, « Hawaiian Shell News » a publié une note concernant deux espèces de pieuvres : *Hapalochlaena maculosa* et *Polyopus aurantus*, rencontrées en Nouvelle Galle du Sud, dont la morsure serait venimeuse.

- peu de temps après la morsure le patient se sent indisposé,
- perte de la coordination des mouvements,
- difficultés respiratoire et de la parole,
- refroidissement de la peau et vomissements,
- après 8 heures, les symptômes passent et l'usage de la parole revient,
- après plusieurs jours, récupération de l'usage des membres.

CONCLUSION

Cette liste est loin d'être close. Si de nombreuses espèces sont dangereuses pour les animaux marins, 5 ou 6 espèces de *Conus* le sont pour l'homme et tout particulièrement *Conus geographus*, LINNÉ. En outre d'autres mollusques peuvent l'incommoder plus ou moins sévèrement. L'étude systématique des mollusques venimeux est trop peu avancée pour conclure valablement. Encore est-il que d'autres animaux marins, tel certaine méduse de l'Australie, présentent un réel danger pour l'être humain. L'étude des venins est difficile et de longue durée, mais l'on peut espérer que des antidotes seront découverts à plus ou moins brève échéance.

BIBLIOGRAPHIE

- CLENCH, W. J. et KONDO, Y., The Poison Cone Shell. *Am. Journ. of Trop. Med.* vol. 23-1943.
- CROSS, E. R., Hawaiian Shell News — 1, 2 et 9/1967.
- FISCHER, Paul, Observations sur les *Aplysies*. *Ann. Sc. Nat.*, t. XIII, 1870.
- FISCHER, P. H., Vie et Mœurs des Mollusques, Payot, 1950.
- HERMITTE, L. C. D., Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene, vol. 39, 1946.
- KINLOCK, Géographie Magazine, 1964. *Hawaiian Shell News*, 3, 1968.
- PELSENEER, Paul, Essai d'Éthologie, Bruxelles, 1935.
- PERRIER, R. et FISCHER, H., Les glandes palléales de défense chez le *Scaphander lignarius*, L., C.R. Ac. Sc., 1908.
-

Bibliothèque

WATSON (E. V.) : *British Mosses and Liverworts*, 2^e édition. Un volume relié de 495 pages avec 242 figures dans le texte et 18 photographies hors texte. Éditeur : University Press, Cambridge, 1968. Prix : 80 sh.

La première édition de cette flore des mousses et des hépatiques de la Grande Bretagne vit le jour en 1955. Deux tirages supplémentaires eurent lieu en 1959 et en 1963. Une deuxième édition, revue et corrigée, sort de presse actuellement : le succès de l'ouvrage est donc grand !

Les auteurs ont sélectionné dans la flore de leur pays les Bryophytes les plus fréquents et les plus abondants. Chacune de ces espèces est décrite dans une langue simple, accessible à tous, et est figurée par d'excellents dessins ; un paragraphe est consacré à l'écologie de la plante. Les espèces plus rares sont simplement signalées à la suite de celles étudiées en détail. Les clés, par contre, permettent la détermination de toutes les espèces connues en Grande Bretagne. Une courte mais excellente introduction à la bryologie et un glossaire bien fait seront utilisés avec profit par les étudiants.

La flore bryologique de Grande Bretagne comprend presque toutes les espèces de notre pays. L'ouvrage peut donc être utilisé sur le continent. Il rendra certainement de grands services aux débutants.

La présentation du volume fait honneur à la maison d'édition.

C. VANDEN BERGHEN.

EMBERGER (L.) : *Les plantes fossiles dans leurs rapports avec les végétaux vivants*. Un volume de 768 pages et 743 figures, 2^e édition. Éditeur : Masson, Paris 1968. Prix : 198 F.F.

Il s'agit d'une vue d'ensemble, tant morphologique que systématique, sur tous les fossiles végétaux considérés par rapport à l'ensemble du règne végétal. Les végétaux ne sont pas décrits d'étage en étage géologique. L'analyse détaillée de l'évolution de certaines structures fossiles est certainement d'un grand intérêt pour la compréhension des formes vivantes et l'auteur s'est particulièrement attaché à en faire ressortir le déroulement. Les nombreuses figures et photos facilitent grandement la compréhension du texte.

L. D.

JOLY (P.) : *Endocrinologie des insectes* (collection : les grands problèmes de la biologie n° 7). Un volume de 343 pages et 140 figures. Éditeur : Masson, Paris 1968. Prix : 96 F.F.

Science relativement récente (une trentaine d'années), l'endocrinologie des insectes, si elle offre certains points communs avec celle des vertébrés, pose néanmoins des problèmes particuliers (les mues et métamorphoses par ex.). Après un rappel de l'anatomie (surtout de celle de l'appareil endocrinien) des insectes, l'auteur analyse les mécanismes endocriniens de la mue, des métamorphoses, de la fonction gonadique, de la vie végétative et de l'adaptation chromatique.

L. D.

KIFFMAN (R.) : *Schmetterlings Blütler (Papilionaceae)*. Un volume de 67 pages.
Prix : 60 F.B. à commander chez l'auteur Geidorfgürtel, Graz, Österreich.

Il s'agit de la partie C des clés de détermination des plantes des prairies d'Europe centrale. Ensemble clair et pratique de clés permettant de déterminer les Papilionacées spontanées ou de grande culture par le seul examen (attentif certes mais aidé par les figures) des organes végétatifs. L. D.

ELHAÏ (H.) : *Biogéographie*, dans la collection 'U', série géographie. Un volume relié de 406 pages avec une carte hors texte. Éditeur : Armand Colin, Paris, 1968.

On ne peut qu'approuver le plan conçu par H. ELHAÏ pour le traité de biogéographie publié par la Maison A. Colin. Après une brève introduction, l'auteur situe les organismes vivants dans leur environnement. Il décrit ensuite les principales formations végétales du globe et les sols correspondants. La vie animale, dans les différents biotopes, est esquissée. Certains chapitres sont très bien venus comme, par exemple, ceux dans lesquels sont décrits les étapes de l'évolution de la végétation en Europe depuis la fin du Tertiaire jusqu'à nos jours. D'autres parties de l'ouvrage sont plus faibles, notamment l'introduction à la pédologie.

Nous ne pouvons suivre l'auteur lorsqu'il utilise le mot 'prairie' dans le sens que lui ont donné les auteurs américains et lorsqu'il parle de 'landes calcicoles', lesquelles sont tout simplement des pelouses. Quelques scories déparent, de façon malencontreuse, un texte excellent dans son ensemble. Certaines sont vraiment très grosses : les fourrés impénétrables formés par *Salix herbacea* (p. 280), la fougère géante *Victoria regia* (p. 187), le hibou des neiges qui s'attaque aux œufs du lemming (p. 281)...

L'ouvrage, bien présenté, est plus particulièrement destiné aux étudiants en géographie. C. VANDEN BERGHEN.

WALSCHOT (L.) : *Abstracts of belgian geology and physical geography*. Un fascicule de 79 pages, avec un index. Gand, à l'Institut géologique de l'université, 1969. Prix de l'abonnement : 150 FB par volume.

Bibliographie complète pour 1966 et 1967, avec des résumés en langue anglaise, des publications de géologie et de géomorphologie, au sens très large, se rapportant au territoire de la Belgique. C. VANDEN BERGHEN.

LES NATURALISTES BELGES A.S.B.L.

But de l'Association : Assurer, en dehors de toute intrusion politique ou d'intérêts privés, l'étude, la diffusion et la vulgarisation des sciences naturelles, dans tous leurs domaines.

Avantages réservés à nos membres : Participation gratuite ou à prix réduit à nos diverses activités et accès à notre bibliothèque.

Programme

Mercredi 23 avril, à 20 h, au Jardin botanique national, 236, rue Royale, Bruxelles 3 : Causerie par M. MUNAUT, premier assistant à l'Université de Louvain : *Un voyage en Norvège méridionale*. Projection de diapositives.

Samedi 26 avril et dimanche 27 avril : Excursion géologique et géomorphologique en Lorraine. Guides : M. SOUCHEZ, chargé de cours à l'Université libre de Bruxelles, et M. HARY, du service géologique du Grand-Duché de Luxembourg : la Gaume ; les côtes médioliasique, du Dogger, du Bajocien avec ses récifs fossiles ; les schistes bitumeux du Domérien-Toarcien ; la grande faille d'Hespérange, etc...

Départ en train de Bruxelles-Nord à 8 h 50 pour Arlon ; circuit de deux jours en car ; logement à Arlon. Retour : départ à 18 h 45 à Arlon ; arrivée à Bruxelles-Nord à 21 h.

Prix : 600 F (train, car, logement, petit déjeuner) ou 400 F (sans le train) ou 200 F (uniquement le car). Supplément pour une chambre d'une personne : 30 F. Le repas du soir sera pris à l'hôtel et payé à l'hôtelier (carte ou menu). Les repas de midi sont libres.

S'inscrire en versant le prix demandé, entre le 1 avril et le 16 avril, au C. C. P. n° 240297 de L. DELVOSALLE, 25, av. des Mûres, Bruxelles 18.

Mercredi 7 mai, à 20 h, au Jardin botanique national, 236, rue Royale, Bruxelles 3 : Projection de diapositives réalisées par M. DEVILLE : Étude sur les chatons et Fleurs des montagnes. Commentaires par MM. DELVOSALLE et VANDEN BERGHEN.

Dimanche 18 mai : Excursion botanique, dirigée par M. VANDEN BERGHEN, dans la vallée de la Houille (Fellenne, Vencimont, etc.). Départ de la JOC à 8 h ; passage à Charleroi gare vers 9 h ; retour vers 20 h. S'inscrire en versant avant le 13/5 la somme de 160 F (100 F au départ de Charleroi) au C.C.P. 2402 97 de L. DELVOSALLE, 25 avenue des Mûres, Bruxelles 18.

Mercredi 21 mai, à 20 h, au Jardin botanique national, 236, rue Royale, Bruxelles 3 : Projection de diapositives prises au cours du voyage dans le Massif Central.

Pentecôte (24, 25 et 26 mai). Les Naturalistes belges sont invités à participer à l'herborisation générale de la Société Royale de Botanique de Belgique, guidée par M. BOURNERIAS, dans les Vexins, le pays de Bray, la vallée de la Seine. Départ en train de Bruxelles-Midi à 8 h 16 ; en car à partir de Compiègne (samedi 24/5) ; logement à Gisors et à Vernon ; retour le lundi soir. Prix : 1300 F (train, car, 2 logements, 2 soupers et 2 petits déjeuners). S'inscrire en versant cette somme avant le 4/5/69 au C.C.P. 2402 97 de L. DELVOSALLE, 25 avenue des Mûres, Bruxelles 18.

Section des Jeunes

PROGRAMME D'ACTIVITÉ DU TROISIÈME TRIMESTRE

Mercredi 30 avril : Visite d'un rucher en pleine activité et étude de ruches expérimentales sous la direction de M. Dehousse ; dissection d'insectes. Rendez-vous à 14 h 30 à l'I.R.Sc.N.B., 31, rue Vautier. Apporter de quoi écrire, dessiner et disséquer.

Mercredi 7 mai et mercredi 22 mai : Étude des animaux et des plantes vivants dans les étangs, observation en aquarium et à la loupe binoculaire. Apporter de quoi écrire et dessiner. Rendez-vous à l'I.R.Sc.N.B., 31, rue Vautier, Bruxelles 4.

Responsable de la section : Alain QUINTART, 36, avenue Wolfers, LA HULPE, ou I.R.Sc.N.B., 31, rue Vautier, Bruxelles 4.

Les éditions des Naturalistes Belges

	Prix membres	Prix fort
Actualité de Darwin , par J. J. SYMOENS, R. LAURENT, J. BOUILLON et R. RASMONT	80 F	150 F
Introduction à l'étude de la Pédofaune , par C. MO- REAU	20 F	39 F
Pesticides et biocénoses , par J. RAMAUT	60 F	111 F
Les migrations des oiseaux , par M. DE RIDDER	50 F	93 F
Initiation à l'étude de la végétation , par C. VANDEN BERGHEN	130 F	240 F
L'eau et quelques aspects de la vie , par M. DE RIDDER	40 F	75 F
Géologie de la Belgique . Une introduction par A. LOMBARD, avec une carte géologique de la Belgique au 1/600 000, par P. DE BÉTHUNE	120 F	225 F

Pour se procurer ces livres au prix de faveur (prix membres), nos membres doivent en virer le prix au C.C.P. n° 1173.73 de la S.P.R.L. Universa, Hoenderstraat, 24, à WETTEREN. Ne pas oublier de coller au dos du coupon une étiquette « En règle de cotisation pour 1969 ».

Notre couverture

C'est en fin d'hiver qu'apparaissent les fleurs jaunes d'*Hamamelis*, buisson ornemental originaire d'Asie orientale. Nous l'avons admiré au domaine de Planckendael, à Muizen (Malines), en janvier, lors d'une excursion de la Section des Jeunes.

(Photo M. DE RIDDER).