

REVUE ROUMAINE DE
BIOLOGIE

SÉRIE DE ZOOLOGIE

COMITÉ DE RÉDACTION

Rédacteur en chef :

EUGEN PORA, membre de l'Académie de la République
Populaire Roumaine.

Rédacteur en chef adjoint :

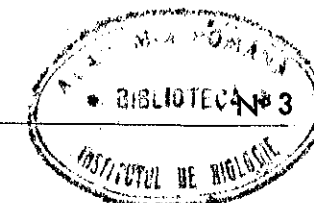
GR. ELIESCU, membre correspondant de l'Académie de
la R. P. Roumaine.

Membres :

M. A. IONESCU, V. GHEŢIE, MIHAI BĂCESCU,
R. CODREANU, OLGA NECRASOV, VIRGIL GLIGOR,
membres correspondants de l'Académie de la R.P. Roumaine ;
MARIA CALOIANU, secrétaire de rédaction.Les manuscrits, les livres et les revues
proposés en échange, ainsi que toute
correspondance seront adressés à la Ré-
daction : Bucarest, 16, strada Lt. Lemnea

TOME 9

1964



SOMMAIRE

	Page
OLGA NECRASOV, Sur la signification de certains caractères mor- phologiques de <i>Equus (Asinus) hydruntinus</i> Reg.	141
ELENA TERZEA, Considérations sur la dentition lactéale de <i>Crocota spelaea</i> (Goldfuss)	151
P. JITARIU, N. TOPALĂ and O. AILIESEI, The influence of magnetic fields on the dynamics of antibody formation in rabbits	163
GH. BURLACU, CONSTANŢA MATEI-VLĂDESCU et I. MOTELICĂ, Recherches sur l'action dynamique spécifique des acides aminés administrés séparément chez les oiseaux	171
C. WITTENBERGER et E. FLOREA, Recherches sur la post- contraction involontaire chez les élèves sportifs	191
EUGÈNE A. PORA et JOSEPH MADAR, Modification de l'acti- vité insulinique du plasma des rats blancs sous l'action de l'hydrocortisone	199
G. I. MÜLLER, Contribution à l'étude de la dynamique des Am- phipodes <i>Bathyporeia guilliamsoniana</i> (Bate) et <i>Perio- culodes longimanus</i> (Bate & Westw.) dans les sables à <i>Aloidis maeotica</i> Mil. près des côtes roumaines de la mer Noire	203
N. BODEANU et M. T. GOMOIU, Données sur l'importance des Microphytes dans la nourriture des Mollusques	211
COMPTE RENDUS	221

RÉDACTION: BUCAREST,
16, STRADA LT. LEMNEA

PARAIT SIX FOIS PAR AN

Le développement des recherches biologiques dans la République Populaire Roumaine au cours des dernières années a imposé la réorganisation des publications de spécialité. L'Académie de la R. P. Roumaine éditait jusqu'à présent, dans le domaine de la biologie, les revues suivantes : à Bucarest — *Revue de Biologie, Studii și cercetări de biologie*, avec ses 2 séries — biologie animale et biologie végétale ; à Cluj : *Studii și cercetări de biologie, Studii și cercetări de agronomie* ; à Jassy : *Studii și cercetări științifice (Biologie și științe agricole)* ; à Timișoara : *Studii și cercetări de biologie și științe agricole*.

A partir du 1^{er} janvier 1964, ces publications ont été remplacées par :

1. Revue roumaine de Biologie (Série de Botanique et Série de Zoologie) et
2. Studii și cercetări de biologie (Seria Botanică și Seria Zoologie).

Chaque série paraîtra 6 fois par an.

La «Revue roumaine de Biologie» publiera exclusivement des travaux originaux rédigés en français, anglais, russe, allemand ou espagnol, au choix des auteurs.

La nouvelle forme d'apparition des revues de biologie aura l'avantage d'assurer une publication rapide des travaux et servira mieux les intérêts des lecteurs de Roumanie et de l'étranger.

LE COMITÉ DE RÉDACTION

SUR LA SIGNIFICATION DE CERTAINS CARACTÈRES MORPHOLOGIQUES DE *EQUUS (ASINUS) HYDRUNTINUS* REG.

PAR

OLGA NECRASOV

L'analyse des caractères morphologiques typiques pour des pièces osseuses de *E. (Asinus) hydruntinus* Reg. indique que certains d'entre eux peuvent être interprétés comme primitifs, tandis que d'autres sont des caractères de spécialisation. Les premiers représentent des réminiscences d'une étape évolutive plus ancienne des membres des Equidés, tandis que les seconds peuvent être interprétés comme l'expression de l'adaptation de cette espèce à la vie dans des régions arides (steppes).

L'espèce *Equus (Asinus) hydruntinus* fut décrite pour la première fois par Regalia (1907), au cours de ses recherches sur la faune de la grotte de Romanelli. Une étude approfondie des restes appartenant à cette espèce, trouvés en Europe occidentale (en premier lieu à Romanelli et à Roter Berg) a permis à H. G. Stehlin et P. Graziosi [13] de réaliser un ouvrage monographique sur cet asinien fossile d'Europe (1935). Plus tard (1949), V. I. Gromova [8], dans son grand travail consacré au genre *Equus*, donna d'amples informations sur les restes de cette forme trouvés en Europe orientale (surtout en U.R.S.S.) et en Asie, tout en passant en revue les restes qui furent découverts en Europe occidentale. En 1936, G. A. Blanc [2] signala sa présence en Afrique du Nord.

Pendant longtemps *E. hydruntinus* fut considéré comme une espèce caractéristique du Pléistocène, ayant duré tout au plus jusqu'au début du Mésolithique. Cependant en 1954, S. Bökönyi [3] publia une P₃ supérieure et une phalange III appartenant à cette espèce, trouvées dans la station néolithique (culture Körös) de Bodzapart en Hongrie. Deux ans plus tard (1956), les fouilles exécutées par l'Institut d'Archéologie de Bucarest, dans la grande nécropole de Cernavoda (culture Hamangia,

datant du Néolithique ancien) mirent au jour parmi les ossements d'animaux représentant les restes d'offrandes mortuaires, quelques pièces appartenant à cette même espèce. Les fouilles qui y furent effectuées les années suivantes vinrent enrichir ce matériel. Entre temps, S. Bölönyi [4] découvrit de nouveaux restes de l'asinien européen (1957), provenant de la station hongroise de Lebö, ainsi que de la station yougoslave Nosza Gyöngypart, datant toutes les deux de la culture Körös. Plus récemment encore les fouilles exécutées par le Musée archéologique de Constantza dans la station dobrogéenne de Tekirghiol, datant de la culture Hamangia, mirent au jour d'autres restes lui appartenant. Enfin, les fouilles faites dans les stations néolithiques de Ceamurlia (toujours culture Hamangia) et de Golovitzza nous fournirent également du matériel osseux attribué à cette espèce.

Dès lors, la survie de *E. hydruntinus* dans certaines parties de l'Europe, jusqu'au début du Néolithique, nous semble être très bien attestée. Il est curieux que, sur le territoire de notre pays cette espèce ne put être identifiée jusqu'à présent que dans les stations néolithiques de Dobrogea, datant de la culture Hamangia, malgré que notre matériel paléofaunique datant du Néolithique s'élève à présent à plus de 50.000 pièces.

Une grande partie du matériel osseux appartenant à *E. hydruntinus* néolithique a été déjà décrit par nous, en collaboration avec S. Haimovici [11], [12]. De nouvelles pièces, provenant soit de la nécropole de Cernavoda, soit des stations de Ceamurlia de Jos et de Golovitzza, qui ont enrichi nos collections, nous permettent maintenant de réaliser, en y ajoutant le matériel ancien examiné à nouveau, cette étude morpho-fonctionnelle et comparative.

Il est généralement admis que les Equidés actuels, à membres monodactyles, proviennent d'ancêtres tridactyles. De nombreux caractères provenant de cette étape ancestrale sont encore présents dans la morphologie de leurs extrémités, les différents degrés de leur réduction pouvant être considérés, selon V. I. Gromova [8], comme représentant différentes phases de leur évolution.

Quoiqu'il soit bien connu que le genre *Hipparion* ne constitue point la forme ancestrale tridactyle des Equidés, il est néanmoins considéré comme étant, au moins morphologiquement, très voisin de celle-ci. Voici pourquoi l'attitude de ses membres, ainsi que leurs particularités morphologiques peuvent donner une idée de ce que devaient être ces caractères chez l'ancêtre tridactyle des Equidés.

En lignes générales, les membres tridactyles sont caractérisés par une plus forte angulation des articulations et par une position plus inclinée du 3^e doigt sur le sol que chez les Equidés monodactyles. La tridactylie et cette caractéristique générale sont en corrélation avec de nombreuses dispositions morphologiques, analysées en détail par V. I. Gromova.

Citons pour la tridactylie : le développement moins prononcé des ligaments collatéraux, et par suite un moindre développement des tubercules et fossettes ligamentaires ; un développement plus puissant du muscle long extenseur commun des doigts et du tibial antérieur (en

rapport avec la présence des doigts latéraux), ce qui détermine la présence d'une certaine concavité le long de la partie inférieure de la surface antérieure du tibia ; un plus fort développement des muscles fléchisseurs (superficiel et profond) des doigts du membre antérieur, déterminant la présence d'une concavité sur la surface postérieure du radius, dans sa partie moyenne ; un fort développement des tubercules supra-articulaires inférieurs des os métapodaux, servant d'appuis aux doigts latéraux ; la présence sur la surface postéro-inférieure des métapodaux de deux fossettes longitudinales, séparées par une crête moyenne et délimitées de part et d'autre par des crêtes latérales plus ou moins prononcées (déterminées selon Gromova par la pression des doigts latéraux) ; un développement moins prononcé de la crête sagittale de la trochlée inférieure des métapodaux ; la forte inclinaison de la surface articulaire du métacarpien pour l'unciforme ; la proéminence de la partie de l'astragale qui porte la facette articulaire pour le cuboïde.

Pour l'angulation des segments des membres, citons : les petites dimensions du tubercule du calcanéum, en rapport avec les caractéristiques morpho-fonctionnelles du gastrocnémien ; la déviation du côté interne de la partie inférieure de la lèvre médiale de la poulie astragaliennne et le fort développement de la fossette située au-dessus du tubercule astragalien (où vient se placer l'extrémité de la malléole du tibia au moment d'une flexion maximale de l'articulation tibio-astragaliennne) ; la massivité de la partie plantaire du calcanéum, en rapport avec le grand développement des ligaments plantaires sur les membres présentant une forte flexion de l'articulation tibio-astragaliennne ; un plus fort développement de la fossette triangulaire, de la proéminence triangulaire rugueuse et des sillons rugueux de la surface plantaire de la première phalange, en corrélation avec le développement des ligaments cruciformes, droits et obliques, des sésamoïdes, des ligaments volaires latéraux ainsi que des muscles fléchisseurs superficiels des doigts, en rapport avec une position plus oblique du membre sur le sol ; la présence sur la surface antérieure des métapodaux d'une dépression située au-dessus de la trochlée articulaire, correspondant à une position fortement fléchie de la première phalange ; l'inclinaison de la surface articulaire supérieure de la seconde phalange par rapport à l'axe de l'os ; la forte inclinaison de la surface antérieure de la troisième phalange ainsi que celle de sa surface articulaire.

Tous ces caractères, fortement exprimés sur les os des membres de *Hipparion*, le sont encore assez chez *E. stenonis*, mais présentent différents degrés d'atténuation chez les Equidés modernes.

Comme le fait remarquer V. Gromova, la situation de *E. hydruntinus* n'a point encore été bien précisée à ce point de vue. Analysons-la, sur le riche matériel néolithique de Dobrogea, dont nous disposons.

1. Le relief correspondant aux insertions des ligaments collatéraux est assez faiblement développé sur les os des membres de *E. hydruntinus*, que nous possédons.

En effet, si le radius ne présente pas ici des épicondyles moins développés que chez les chevaux et le tubercule de la malléole interne du tibia n'y est point beaucoup moins proéminent, en échange l'astragale

présente un tubercule médial antérieur et un tubercule médial postérieur, moins accentués (pour les ligaments collatéraux médiaux long et bref) et le calcanéum un tubercule médial (pour le ligament collatéral médial bref) moins prononcé. De même, les fossettes ligamentaires de la partie distale des métapodaux sont moins profondes, les tubercules latéraux ligamentaires situés de part et d'autre des surfaces articulaires proximales des phalanges I et II (pour les ligaments collatéraux métapodo-phalangiens et interphalangiens) moins saillants. Par ces caractères *E. hydruntinus* se rapproche plus des Equidés primitifs, tels que *E. stenonis*, que des Equidés évolués, qui présentent un système puissant de ligaments collatéraux, adapté à limiter les glissements latéraux.

2. Le faible développement de la crête sagittale de la trochlée articulaire des métapodaux, exprimé par l'indice de proéminence de la crête articulaire (88, 89, sur nos pièces) constitue encore un caractère primitif de *E. hydruntinus*, présentant la même signification fonctionnelle que le développement encore insuffisamment adapté à la monodactylie, des ligaments collatéraux des extrémités.

3. La présence d'une légère concavité dans la partie inféro-antérieure du tibia, plus prononcée que chez les chevaux modernes (mais ne dépassant pas celle des asiniens actuels) pourrait indiquer une situation intermédiaire entre celle de *E. stenonis* et celle de ces derniers, tout en signifiant un développement moyen du muscle long extenseur des doigts et du tibial antérieur.

4. La concavité postérieure du radius, en rapport avec un fort développement des muscles fléchisseurs, profond et superficiel des doigts, est mieux marquée chez *E. hydruntinus* que chez les chevaux modernes, correspondant à la disposition que l'on trouve chez le cheval de Stenon et chez l'âne domestique.

5. Les tubercules latéro-inférieurs de métapodaux (situés au-dessus des fossettes ligamentaires) sont ici toujours plus prononcés que chez les Equidés modernes. Voici pourquoi, des deux largeurs inférieures (largeur de la surface articulaire et largeur tuberculaire), c'est cette dernière qui est la plus élevée. L'indice de largeur tubéro-articulaire (largeur articulaire : largeur tuberculaire) y est par conséquent inférieur à 100 (comme sur les métapodaux de *Hipparion* et de *E. stenonis*). Chez les chevaux et chez l'âne domestique, la situation est dans la plupart des cas inverse, ou tout au plus, ces deux largeurs sont égales.

6. La surface postérieure des métapodaux porte dans sa partie inférieure, deux dépressions longitudinales séparées entre elles et délimitées latéralement par des crêtes mousses. Ce relief n'est cependant pas plus prononcé chez *E. hydruntinus* que sur certains métapodaux de l'âne domestique et des chevaux néolithiques et même des chevaux actuels, que nous possédons dans nos collections. Il est fort probable que chez les formes tridactyles ce relief soit déterminé par l'action directe des doigts latéraux chez chaque individu, la réduction de ceux-ci étant accompagnée, chez les Equidés monodactyles par l'atténuation de ce relief.

7. Le développement médiocre du tubercule postéro-externe de la partie proximale du métatarsien 3 (portant une surface articulaire

pour le rudiment du métatarsien 4) et son déjettement du côté postérieur constituent de nouveau un caractère archaïque de *E. hydruntinus*, par lequel il s'approche de *E. stenonis* et de *Hipparion*.

8. Une situation tout aussi intéressante présentent les deux surfaces articulaires pour l'uncinée du métacarpien 3. Leur inclinaison plus forte chez *E. hydruntinus* que chez les chevaux modernes, le rapproche de nouveau de *E. stenonis* et de *Hipparion* constituant ainsi encore une réminiscence du stade ancestral tridactyle.

9. La disposition de la facette articulaire cuboïdienne de l'astragale est très peu différente de celle que nous rencontrons chez les Equidés modernes, malgré que la proéminence de la partie inféro-externe de cet os y soit plus fortement accentuée que chez ces derniers. Cela fait que chez *E. hydruntinus* la longueur latérale de l'astragale soit un peu plus grande que sa longueur médiale, ce qui le rapproche de la situation que l'on trouve chez *Hipparion*.

Tous les caractères énumérés plus haut constituent chez *E. hydruntinus* des réminiscences directes de l'étape tridactyle de l'évolution des Equidés. Ils rapprochent cette espèce de *E. stenonis* et dans une certaine mesure de *Hipparion*. Les caractères énumérés plus bas, sont en corrélation avec l'inclinaison des extrémités sur le sol et l'angulation des segments. Nous avons déjà vu, qu'une forte inclinaison des membres et une angulation prononcée entre les segments de ceux-ci constituent une caractéristique des formes archaïques.

1) La tubérosité du calcanéum est relativement moins développée chez *E. hydruntinus* que chez les Equidés modernes, cette espèce se rapprochant à ce point de vue de *E. stenonis*. Étant donné que cette formation sert à l'insertion du tendon d'Achille, l'agrandissement de cette partie osseuse observée chez les chevaux modernes constitue une disposition compensatrice améliorant le travail du gastrocnémien, dans les conditions d'un membre à angles intersegmentaires beaucoup plus ouverts.

2) La partie plantaire du calcanéum chez *E. hydruntinus* présente une certaine massivité, offrant un profil convexe, comme chez *E. stenonis* et en une certaine mesure comme chez *Hipparion*. Cette disposition doit être mise en rapport avec le puissant développement des ligaments tarsiens plantaires, qui s'y insèrent, proportionnel à une traction d'autant plus forte que l'angle tibio-tarsien est moins élevé (moins proche de 180°).

3) *E. hydruntinus* présente une déviation vers l'intérieur de la lèvre médiale de la poulie astragaliennne. Plus en arrière et au-dessus du tubercule astragalien, la surface médiale de l'os présente une très forte dépression circulaire, dans laquelle vient se loger l'extrémité de la malléole interne du tibia; au moment d'une très forte flexion de l'articulation tibio-astragaliennne. Cette disposition, fort pareille à celle que l'on trouve sur l'astragale de *E. stenonis* et sur celui de *Hipparion*, vient encore attester la forte angulation zeugopodo-autopodale chez *E. hydruntinus*.

4) La morphologie des phalanges d'*E. hydruntinus* offre également de nombreux caractères corrélatifs à l'inclinaison du membre sur le sol. Ils furent déjà analysés par V. I. Gromova, sur les phalanges d'exemplaires pléistocènes. Voici pourquoi nous n'allons pas y revenir. Cependant,

nous devons souligner que les phalanges néolithiques que nous possédons dans nos collections, présentent les mêmes caractères que les pièces pléistocènes. *E. hydruntinus* néolithique a par conséquent gardé les caractères archaïques de ses prédécesseurs.

DISCUSSION DES RÉSULTATS ET CONCLUSIONS

L'analyse de certains caractères des pièces osseuses appartenant aux extrémités de *E. hydruntinus*, trouvées dans des stations de Dobrogea datant du Néolithique ancien, nous indique un fait bien curieux : la présence chez ce petit Equidé de très nombreux caractères archaïques, devant être rapportés à l'attitude de ses membres, ou bien représentant des réminiscences d'un stade ancestral tridactyle. Ces caractères des membres, remontant à un stade évolutif dépassé, viennent s'ajouter à bien des caractères primitifs de sa dentition, encore plus accusés sur les dents lactéales que sur les dents définitives (comme nous l'avons déjà constaté, avec S. Haimovici), pour donner à cette espèce un aspect assez primitif.

Cependant il nous faut bien souligner ici, qu'à côté des caractères passés en revue, *E. hydruntinus* présente des caractères évolués, dont quelques-uns viennent compenser les dispositions morpho-fonctionnelles plus ou moins déficitaires et qui constituent des caractères adaptatifs propres.

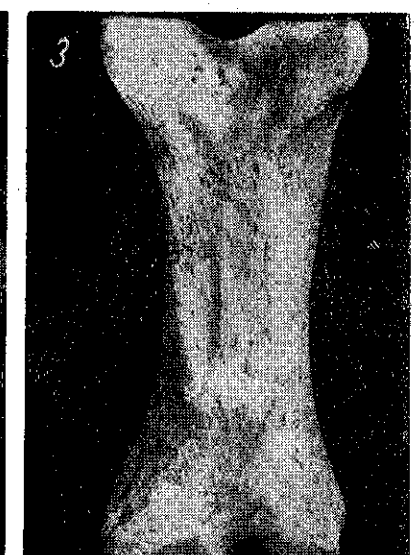
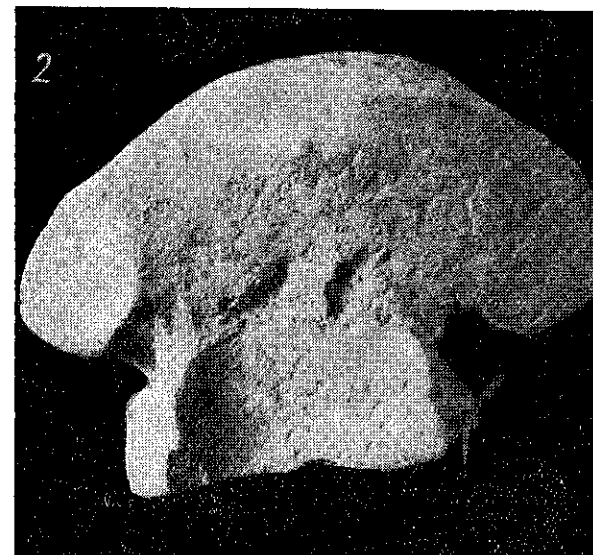
En effet, si le système des ligaments collatéraux semble être encore insuffisamment adapté aux nécessités de la monodactylie, l'articulation tibio-astragalienne (que nous avons pu étudier grâce à des pièces bien conservées) offre une gorge de la poulie astragalienne encore plus profonde et plus étroite que chez le cheval (*E. caballus*), n'ayant rien de commun avec la gorge assez large et peu profonde de *Hipparion*. Ce caractère de l'astragale de *E. hydruntinus* est tout aussi bien marqué sur les exemplaires pléistocènes que sur les exemplaires néolithiques. Cette disposition, propre à éliminer les glissements latéraux, compense certainement, à ce niveau, les insuffisances des ligaments collatéraux, dont il fut question plus haut. Il est fort probable que d'autres pièces présentent des caractères compensateurs similaires.

D'autre part, l'espèce étudiée ici offre d'intéressants caractères adaptatifs à la vie dans des régions arides, telle la forme étroite de la troisième phalange (à l'encontre de *E. stenorius*) dont le rapprochement par ailleurs tant de caractères archaïques. Tel aussi le très faible plissement de l'émail des molaires qui selon la « loi d'Antonius » constitue une caractéristique des formes vivant d'herbes peu succulentes. Rappelons que, par ailleurs, la dentition hydruntinienne offre bien des caractères sténoniens.

Dès lors, il faut conclure que *E. hydruntinus* ne représente pas simplement une forme archaïque ayant persisté jusqu'au Néolithique, mais bien une forme offrant un curieux ensemble de caractères archaïques et de caractères évolués, d'ordre adaptatif, témoignant de sa plasticité.

PLANCHE I

Fig. 1. — *E. hydruntinus* Reg. Radius (surface postérieure); fig. 2. — *E. hydruntinus* Reg. Métacarpien (surface articulaire proximale); fig. 3. — *E. hydruntinus* Reg. Phalange I (surface postérieure).



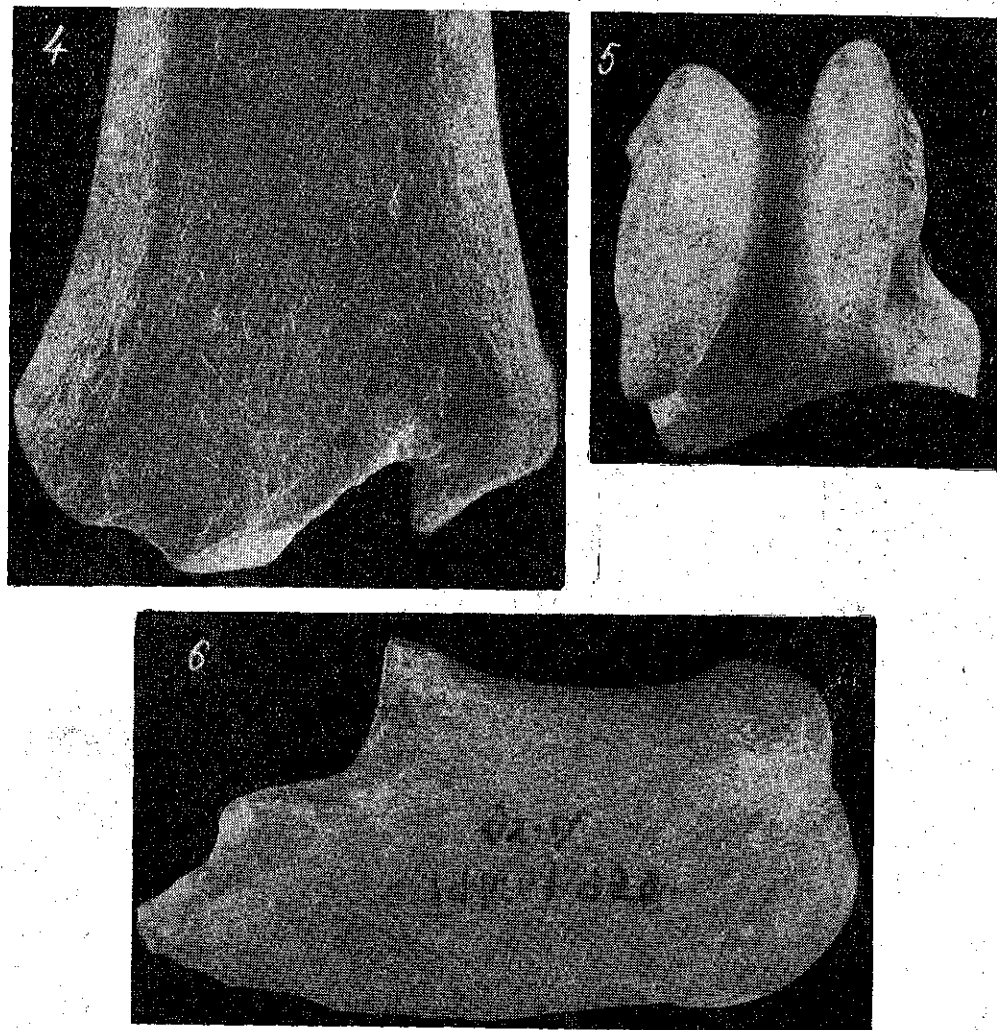


PLANCHE II

Fig. 4. — *E. hydruntinus* Reg. Tibia (surface antérieure); fig. 5. — *E. hydruntinus* Reg. Astragale (région trochléenne); fig. 6. — *E. hydruntinus* Reg. Calcaneé (profil : surface latérale).

La ressemblance à bien des points de vue avec *E. stenorhis* (qui détermine certains auteurs à le considérer comme une forme amoindrie de celui-ci), n'est que partielle. Même si nous admettons que cette espèce descend du cheval de Stenorhis, elle occupe néanmoins une position indépendante, offrant des caractères adaptatifs propres, qui indiquent des modifications plus amples qu'un simple amoindrissement de la taille.

BIBLIOGRAPHIE

1. BARBU V., *Contribuții la cunoașterea genului Hipparion*. Bucarest, 1959.
2. BLANC G. A., *Soc. Geol. Italiana*, 1956, 75.
3. BÖKÖNYI S., *Acta Arch. Acad. Sc. Hungaricae*, 1954, 4.
4. — *A lebbi 1956-os ásatás gerincas faunája*. Evkönyve Mora Ferenc múzeum, Szeged, 1957.
5. — *Zts. f. Tierzüchtung u. Züchtungsbiologie*, 1958, 72, 3.
6. ГАДЖИЕВ В. Г., *Бунагадинский ископаемый осел Equus cf. hydruntinus Rég. Бунагадинское местонахождение четвертичной фауны и флоры*, III, 1953.
7. GHETIE V., PAȘTIA E., RIGA I., *Atlas de Anatomie comparată*. I, Bucarest, 1954.
8. ГРОМОВА В. И., *История лошадей (рода Equus) в старом свете*. Москва, 1949.
9. MONTANE L., BOURDELLE F., *Anatomie régionale des animaux domestiques*. I. *Le cheval*. Paris, 1913.
10. NECRASOV O., HAAS N., HAIMOVICI S., MAXIMILIAN C., NICOLAESCU D., *Date asupra faunei descoperite la Cernavodă în 1956*. Mat. și cerc. arh., 1959, 5.
11. NECRASOV O., HAIMOVICI S., *An. șt. Univ. Iași (nouvelle série)*, II^e section, 1959, 5.
12. — *An. șt. Univ. Iași (nouvelle série)*, II^e section, 1960, 6, 2.
13. STEHLIN H. G., GRAZIOSI P., *Ricerche sugli asinidi fossili d'Europa*. Mém. de la Soc. Paléont. Suisse, 1935, 56.

Reçu le 22 février 1964

Université Al. I. Cuza, Jassy
Laboratoire de Morphologie animale

CONSIDÉRATIONS SUR LA DENTITION LACTÉALE
DE *CROCUTA SPELAEA* (GOLDFUSS)

PAR

ELENA TERZEA

L'étude d'un riche matériel juvénile de *Crocuta spelaea* découvert à la grotte « La Adam » (district de Medgidia, Région de Dobroudja) a permis à l'auteur de conclure que la dentition de lait de cette espèce est caractérisée par la formule suivante : $id \frac{3}{3}$; $cd \frac{1}{1}$; $d \frac{3}{3}$. Si les incisives et les canines sont des copies réduites des dents définitives correspondantes, les jugales de lait présentent certains traits de primitivité, dont : le développement relativement réduit du lobe distal de la d^3 , la complexité structurale de la d^4 et l'individualisation plus marquée du talonide chez la carnassière inférieure de lait. La conformation des $\frac{d^2}{d_2}$, la différence relativement grande de longueur entre les 2 dernières jugales mandibulaires, ainsi que l'absence fréquente du métaconide chez la d_1 prouve que l'hyène des cavernes est une forme crocutoïde aussi par sa dentition de lait.

Depuis plus d'un siècle et demi que les premières mentions sur la dentition lactéale de l'hyène des cavernes sont parues, nombre d'auteurs ont apporté d'importantes contributions dans ce problème. Aux données fort générales de Cuvier [3] — concernant la morphologie de la dernière jugale déciduale inférieure — viennent s'ajouter les observations plus amples de Nordmann [9] sur la structure de toutes les dents temporaires mandibulaires et sur le phénomène de substitution dentaire. Des études ultérieures, comme celles de Dawkins, Reynolds et Ehrenberg ont complété les connaissances — assez lacunaires — de ce domaine, donnant des descriptions détaillées pour la plupart des dents lactéales et tâchant d'établir la formule de la dentition déciduale de l'espèce.

Leurs données étant partiellement contradictoires, elles n'ont pas réussi à nous transmettre un point de vue unitaire sur ce dernier problème.

Pareillement aux autres espèces pleistocènes de carnivores (ex. *Ursus spelaeus*) le manque d'accord devient encore plus évident si nous nous rapportons aux opinions des auteurs concernant le nombre des dents jugales.

Ainsi, Dawkins mentionne-t-il la présence de 3 jugales lactéales supérieures et 3 inférieures, tandis que Reynolds admet l'apparition, sur la maxille de 4 postcanines.

Une opinion plus ou moins similaire est celle d'Ehrenberg [7] qui, dans sa minutieuse étude sur les hyènes d'Engenbourg affirme : «... Das untere Milchgebiss umfasst jederseits 3 di, 1 de und 3 dm. Während im oberen Milchgebiss immerhin ein gelegentliches Auftreten von dm¹ nicht ganz auszuschliessen war*), die Zahnformel also 3 di, 1 de und 3 oder 4 dm lauten kann».

Cette « apparition occasionnelle de la dm¹ », que l'illustre paléontologiste admet seulement sur la base d'une dent isolée trouvée dans le Musée de Horn (dent laquelle — bien que fort ressemblante à la P¹ — d'après certaines particularités pourrait être interprétée comme la dm¹) est infirmée par toutes les pièces figurant dans son propre travail. Relevant la difficulté de se prononcer fermement dans ce problème — faute d'un matériel comparatif plus riche — Ehrenberg énonce, avec beaucoup de réserves, la conclusion susmentionnée.

Une discordance d'opinions dans le problème de la formule dentaire de l'hyène des cavernes, nous la constatons également chez les auteurs roumains. Sava Athanasiu [1], par exemple, dans la description de la mandibule juvénile découverte dans la terrasse inférieure de la Vallée du Drăghici (district de Muscel, région d'Argeş), semble admettre l'existence de 3 jugales lactéales inférieures (fait qui ressort de la façon dont il énumère les dents). Bombiță [2] — par contre — soutient que : «... La dentition de lait des hyènes est caractérisée par la formule $I \frac{3}{3}$;

$$C \frac{1}{1} ; Pm \frac{4}{4} ; M \frac{0}{0} \text{ 32 dents } ».$$

Sans insister sur la façon singulière de l'auteur d'exprimer la formule de la dentition lactéale — en désignant ses éléments composants par des majuscules que l'on emploie dans le cas des dents définitives — nous relevons que ce point de vue n'est soutenu ni par le texte, ni par l'illustration qui l'accompagne.

Un riche matériel juvénile de *Crocota spelaea*, découvert grâce aux fouilles effectuées par le collectif de paléontologie de l'Institut de Spéléologie dans la caverne « La Adam » (district de Medgidia, région de Dobroudja) nous permet d'apporter certaines précisions dans ce problème longuement discuté. Vu que nos données diffèrent de celles de Bombiță et partiel

*) Tout comme Ehrenberg nous numérotions les dents jugales dans le sens mésio-distal, d₁ étant la plus antérieure.

lement aussi de celles d'Ehrenberg et de Reynolds nous considérons qu'une présentation plus ample du matériel fossile est nécessaire *).

Dans le dépôt de remplissage de la grotte « La Adam », *Crocota spelaea* apparaît — dès le Würm ancien — dans le cadre d'une association faunique caractérisée par la prédominance de l'ours des cavernes et contenant — au cours des oscillations froides — *Microtus nivalis*, *M. gregalis*, *Mammuthus primigenius*, *Coelodonta antiquitatis* et *Rangifer tarandus* et pendant les phases plus douces *Castor fiber*, *Clethrionomys glareolus*, *Apodemus sylvaticus*, *Pitymys subterraneus*.

Dans le Würm moyen — plus exactement dans la deuxième moitié de la phase de lehmification Göttweig et dans la période froide qui suit immédiatement — l'espèce connaît un grand essor sur le territoire de la Dobroudja. Le refroidissement plus fort du climat dans la phase finale du Würm moyen, ainsi que le renforcement du caractère de steppe du paysage (relevé par la présence des éléments arctiques et par l'augmentation du poids spécifique des formes de steppe dans le cadre de l'association faunique) n'ont pas empêché le développement de cet animal. Ce n'est qu'après l'interstade de Paudorf que l'hyène des cavernes devient plus rare, pour disparaître vers la fin du Pléistocène.

Le matériel que nous avons examiné provient en majorité des couches correspondant au Würm ancien et au Würm moyen ; il consiste en 11 mandibules juvéniles, 5 fragments de maxillaire supérieur et 97 dents lactéales isolées.

Dans ce qui suit nous présenterons quelques-unes des pièces plus complètes et plus expressives, avec dentition lactéale fonctionnelle, ou bien en voie de substitution, insistant surtout sur le nombre et la conformation des jugales. Quant à la mandibule, nous esquisserons — de manière générale — les modifications survenues pendant le développement ontogénique.

Le maxillaire supérieur. Vu que les jugales lactéales supérieures ne se trouvent pas toutes sur le même fragment de maxillaire, nous avons pu compléter la série maxillaire en décrivant deux pièces fragmentaires. Le premier fragment — qui conserve *in situ* les d² et d³ — contient les apophyses alvéolaire et palatine de la maxille (fig. 1)**. Du côté mésial de la jugale antérieure (d²), à une distance de 4 mm, s'ouvre l'alvéole de P¹ (diamètre mésio-distal 7 mm ; diamètre labio-palatin 5,5 mm) ; cette dent — qui manque chez notre exemplaire — présente une disposition oblique dans le maxillaire, étant inclinée vers l'extérieur. Après un intervalle de 2,5 mm, juste à l'extrémité antérieure de la maxille, on observe la paroi distale de l'alvéole de cd.

La jugale lactéale antérieure d² a la couronne de contour ovale, pourvue d'une cuspide médiane haute et comprimée latéralement. Elle est traversée d'une crête antéro-postérieure qui — dans le segment mésial —

*) Nous exprimons nos plus vifs remerciements au Pr. Dr. K. Ehrenberg pour l'amabilité de nous avoir offert ses précieux travaux sur l'hyène des cavernes.

**) Nous remercions vivement M. le Pr. T. Orghidan pour l'extrême obligeance qu'il a eu d'exécuter les photographies illustrant cet ouvrage.

présente une légère déviation palatine. Le *cingulum*, bien marqué surtout du côté lingual, différencie deux petites denticules dans les angles antéro-postérieur et postéro-extérieur de la couronne. Par les fissures de la face latérale de la maxille, on observe les trois racines de la dent : les racines mésiale et distale sont disposées de manière divergente ; la racine palatine, qui pour la pièce en discussion se confond avec la distale seulement dans la portion avoisinant la couronne, chez la plupart des dents isolées fait corps commun avec cette dernière. La fusion des deux branches est indiquée — dans les cas mentionnés — rien que par une faible ligne de soudure. Les dents biradiculaires ont toujours la racine distale beaucoup plus grosse que celle mésiale.



Fig. 1. — *Crocuta spelaea* (Goldf.). Fragment de maxillaire supérieur dext. — face palatine : $\times 1,4$.

Sur le côté palatinal de la d^2 , à la moitié antérieure de la dent, s'ouvre le préalvéole de la P^2 .

Derrière la jugale lactéale antérieure, à un intervalle de 2,5 mm, se trouve la carnassière de la dentition déciduale (d^3). Chez la pièce présentée — la dent étant partiellement détériorée — nous préférons la décrire d'après un autre fragment de maxillaire. Nous mentionnons seulement que dans l'angle mésio-palatin de la couronne est emplanté l'orifice d'éruption de la P^3 .

Quant à la conformation de l'apophyse palatine du maxillaire, nous signalons à sa région médiale une légère courbure, en forme de voûte. Au cours de l'ontogenèse cette courbure s'accroît, constituant une des particularités de l'hyène des cavernes.

Un second fragment de maxillaire juvénile (fig. 2 A), qui selon le degré de développement des bourgeons dentaires définitifs semble provenir d'un exemplaire du même âge que le premier, conserve les deux dernières jugales (d^3 et d^4).

La d^3 est constituée de deux parties : l'une tuberculaire antérieure, renfermant une cuspide cingulaire volumineuse, le parastyle et le deutérocoône, et l'autre lamellaire, comprenant le paracône et l'ensemble métacône + métastyle. Pareillement à la dent définitive correspondante, les deux dernières cuspides sont disposées sur le même axe antéro-postérieur. Contrairement à celle-ci, la jugale déciduale a un paracône plus

long que l'ensemble métacône-métastyle et le deutérocoône est emplanté au niveau du paracône, et non pas du parastyle. Le *cingulum* — peu développé — est visible surtout sur le côté extérieur de la couronne. La dent est soutenue par trois racines fortement divergentes, dont deux vestibulaires et une palatine.

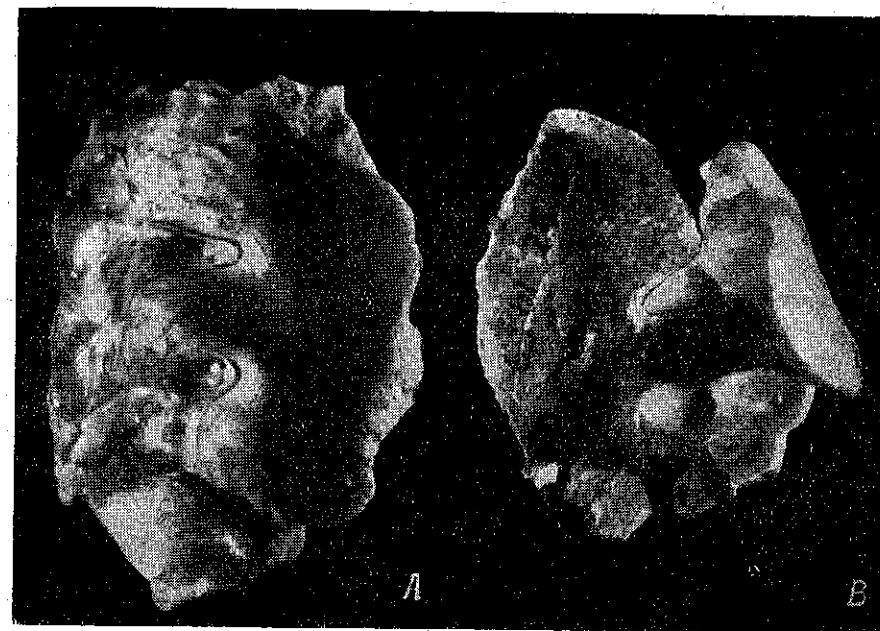


Fig. 2. — *Crocuta spelaea* (Goldf.). A, Fragment de maxillaire supérieur juvénile dext. avec d^3 et d^4 — face palatine : $\times 1,83$; B, fragment de maxillaire supérieur juvénile sin. avec d^3 et d^4 — face palatine : $\times 1,69$.

La d^4 , la correspondante de la M^1 dans la dentition temporaire, est disposée à l'extrémité distale de la maxille, légèrement en dedans, par rapport à la carnassière déciduale. Sa couronne, de forme triangulaire, est constituée de 3 cuspides de petite taille, réunies par des crêtes basses d'émail : un paracône volumineux, situé dans l'angle labio-mésial, un métacône rudimentaire, disposé dans l'angle distal et un protocône, bien individualisé, orienté dans le sens mésio-palatin. La portion médiane de la surface d'occlusion est fortement excavée. La dent est implantée dans le maxillaire par deux racines, dont une externe, mince, de section circulaire, disposée sous le paracône, et l'autre interne, large, qui d'après l'aspect bifide de son extrémité semble provenir de la fusion de deux branches. Les pointes des racines ont souffert un phénomène de résorption osseuse, destiné à faciliter le processus de substitution dentaire. Par rapport à la M^1 , la d^4 est relativement mieux développée, et présente une structure plus complexe. Ce fait suggère l'empreinte de primitivité

de la dentition lactéale. Un autre fragment maxillaire (fig. 2 B) revêt un aspect similaire.

Un fragment de maxille gauche (fig. 3 A et B), avec la dentition temporaire en voie de substitution, nous a permis de remarquer les relations topographiques des jugales lactéales avec les dents définitives et

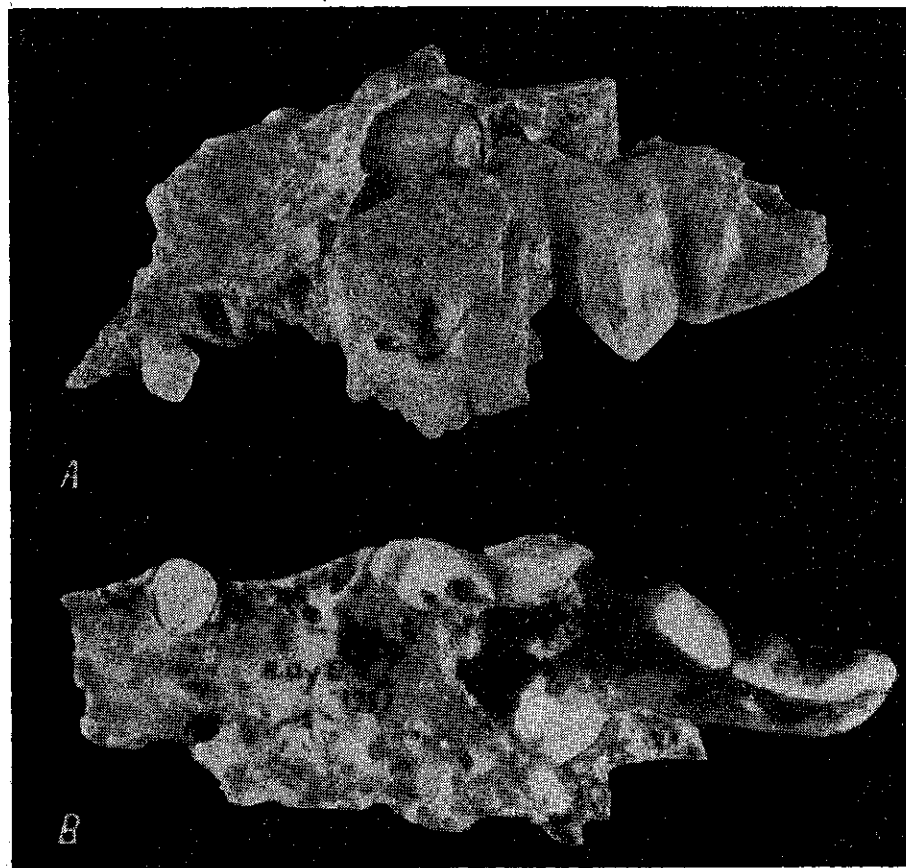


Fig. 3. — *Crocuta spelaea* (Goldf.). A, Maxillaire supérieur sin. — face externe : 1 × 1 ; B, maxillaire supérieur sin., face palatine : × 1,06.

d'indiquer l'ordre d'apparition des composantes de la seconde dentition. Des jugales temporaires, cette pièce ne garde que la d^2 . Les bourgeons des dents définitives, insérés dans le maxillaire sous la forme d'un arc, ont commencé le processus d'éruption. La P^1 est fonctionnelle et la P^4 s'est élibérée du maxillaire seulement par le segment distal. Entre les racines intérieure et antérieure de la d^2 on observe le préalvéole de la P^2 . La pointe de cette dent doit percer encore 2 mm pour atteindre le niveau du bord alvéolaire. Au moment de l'éruption, elle élimine la d^2 .

La face externe de la maxille — légèrement détériorée — offre à la vue le bourgeon calcifié de la P^3 , constitué jusqu'au *cingulum* et disposé entre les racines de la d^2 . Sa pointe est à 4 mm au-dessus du bord alvéolaire.

L'emplacement des bourgeons dentaires dans les maxillaires juvéniles atteste que les prémolaires définitives éclosent dans l'ordre suivant : P^1 , P^4 , P^2 et finalement P^3 . L'apparition de la P^3 , comme dernière composante de la série jugale, est confirmée aussi par la position de son épaissement cingulaire, au-dessus de la formation correspondante des jugales voisines.

Attendu qu'à toutes nos pièces juvéniles le segment distal de l'arcade dentaire manque, nous ne pouvons constater le comportement de la M^1 . Les comparaisons faites avec autres espèces d'*Hyaenidae*, ainsi que l'aspect présenté par la dentition mandibulaire nous autorisent à supposer que cette dent perce immédiatement après la P^1 .

La mandibule. Pour la description de la dentition inférieure, nous présenterons une mandibule juvénile droite, avec les jugales déciduales

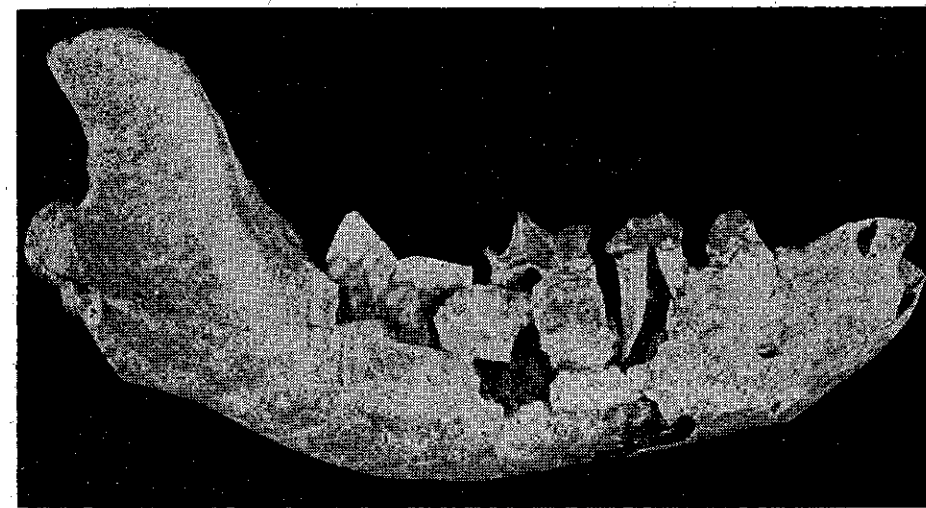


Fig. 4. — *Crocuta spelaea* (Goldf.). Mandibule juvénile dext. — face externe : 1 × 1.

fonctionnelles (fig. 4 et 5), provenant des dépôts du Würm ancien de la grotte « La Adam ».

Les incisives définitives, en voie d'éruption, manquent. Le bourgeon de la C, dont le préalvéole s'ouvre du côté lingual de la cd , est placé 2 mm au-dessous du niveau du bord alvéolaire. Par la fente d'éruption de la M_1 on voit apparaître les deux lames de cette dent.

Bien que la mandibule en discussion provienne d'un individu très jeune, ses dimensions sont remarquables. Sa longueur, du bord incisif au condyle, mesure 152 mm, dimension moindre de 20 cm que celle

d'une mandibule d'adulte jeune, découverte dans la grotte « Baia de Fier » (district de Tg-Jiu, région d'Olténie). La hauteur de la branche horizontale au niveau de la d_4 (34,5 mm) touche, également de très près, la valeur de la pièce susmentionnée. Le bord ventral de la mandibule — en partant de la région symphysale jusqu'à l'apophyse angulaire — est uniformément arqué. Le processus mentonnier, à peine esquissé chez la pièce juvénile, acquiert un remarquable développement chez l'adulte. La fosse massétérine est moins excavée et les impressions musculaires sont plus effacées que chez l'adulte; ce fait indique un faible développement des muscles masticateurs chez les jeunes exemplaires. L'apophyse coronoïde est étroite et longue. Son bord crânial s'élève au-dessus de la branche



Fig. 5. — *Crocuta spelaea* (Goldf.). Mandibule juvénile dext. — face alvéolaire: 1 x 1.

horizontale, sous un angle d'environ 50° (angle projectif, mesuré sur la photographie); chez l'adulte, cet angle atteint 60° — 70° .

Le bord alvéolaire est presque parallèle au bord ventral de la mandibule. Dans le segment antérieur — où les dents manquent — on peut constater, d'après les alvéoles, la disposition alterne des incisives (I_1 et I_3 sont placées du côté labial, tandis que I_2 est située derrière celles-ci, vers le côté lingual. Cette disposition déterminée par le manque d'espace, est propre aux exemplaires juvéniles de tous les carnivores. L'alvéole de la cd — avec ses diamètres mésio-distal de 9 mm et labio-lingual de 7 mm — est suivi d'un diastème relativement long (11 mm). Les jugales de la dentition lactéale sont disposées, tout comme celles de la dentition définitive, imbriquées. Leur axe antéro-postérieur intersecte — toutefois — le bord alvéolaire sous un angle plus aigu que chez l'adulte, ce qui prouve que cette disposition s'accroît avec l'âge.

La jugale antérieure d_2 a une conformation assez semblable à celle de son antagoniste supérieure. Le protoconide, placé au milieu de la couronne et fortement aplati, est suivi d'un talonide réduit. Le paraconide, presque effacé chez cet exemplaire, est distinctement détaché du protoconide chez la plupart des pièces. Les faces labiale et linguale de la couronne, très abruptes, se rencontrent dans une crête tranchante. La dent a un contour basal ovale, plus dilaté dans le segment distal.

La d_3 rappelle par sa structure la dent définitive correspondante (P_4), mais elle diffère de celle-ci par le paraconide et le talonide relativement plus développés. Le protoconide, plus haut que les cuspides voisines,

est traversé par une crête antéro-postérieure qui se prolonge aussi sur l'hypoconide. Le paraconide — bas et arrondi — est légèrement dévié dans le sens lingual. Un *cingulum* bien marqué entoure la base de la couronne et forme deux petites épaisseurs dans ses angles antéro-extérieur

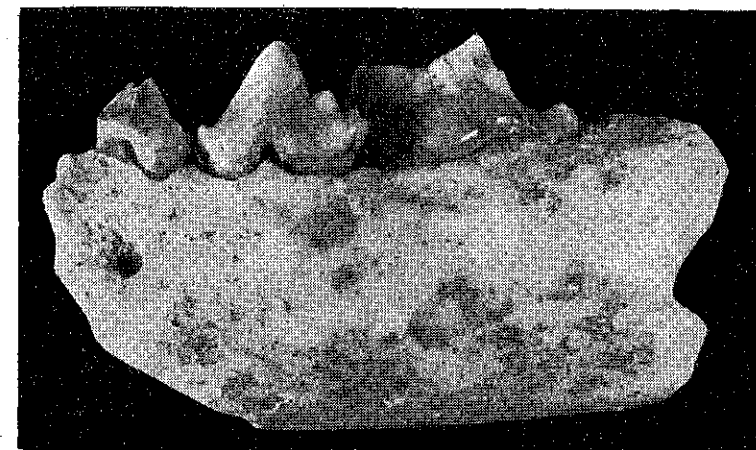


Fig. 6. — *Crocuta spelaea* (Goldf.). Fragment de mandibule sin. — face externe: x 1,93.

et postéro-intérieur. L'aplatissement marqué de la couronne confère à cette dent déciduale un aspect tranchant prononcé, fait qui l'approche beaucoup de la conformation de la d_3 de *Panthera spelaea*.

La d_4 présente d'importantes ressemblances avec la M_1 dont elle remplit le rôle physiologique dans la dentition lactéale. Sa couronne consiste en deux lames triangulaires (paraconide antérieur, protoconide postérieur) et un talonide bien individualisé, pourvu d'une cuspide basse. D'autres fois (fig. 6), dans la zone du talonide, on observe trois petits denticules. Le métaconide — tout comme chez la majorité des espèces du genre *Crocuta* — est absent. Nous mentionnons pourtant que parmi les pièces découvertes dans la grotte « La Adam », nous avons trouvé une exception: une mandibule juvénile dextre, provenant des dépôts du Würm ancien, qui possède une d_4 avec métaconide rudimentaire, disposé sur la face linguale du protoconide (fig. 7). Cette conformation, rencontrée fréquemment dans la dentition lactéale et permanente des représentants du genre *Hyaena* et des formes crocutoïdes plus anciennes, réapparaît seulement incidemment chez *Crocuta spelaea*. Selon notre opinion, il s'agit d'une réminiscence ancestrale.

Par les fissures latérales de la mandibule on observe le degré de développement des bourgeons dentaires définitifs et le rapport entre les jugales déciduales et les jugales permanentes. L'emplacement des

prémolaires définitives exactement sous les 3 jugales lactéales démontre le caractère diphysaire de ces dents. Dans le processus de substitution dentaire, P_4 remplace la d_4 , P_3 — la d_3 et P_2 substitue la d_2 .

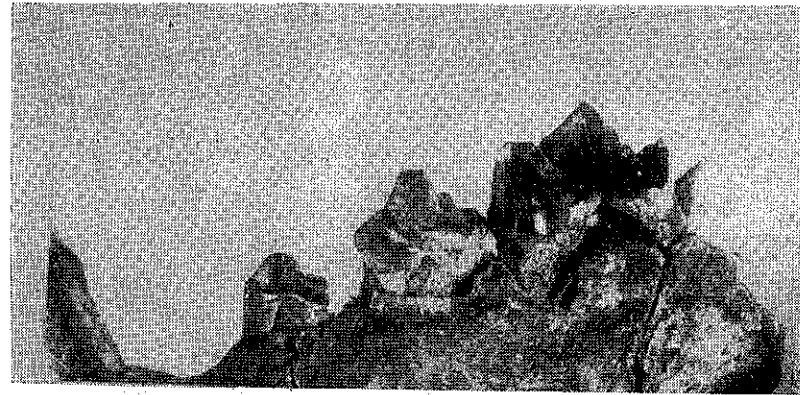


Fig. 7. — *Crocuta spelaea* (Goldf.). Mandibule juvénile dext. — face interne : $\times 1.55$.

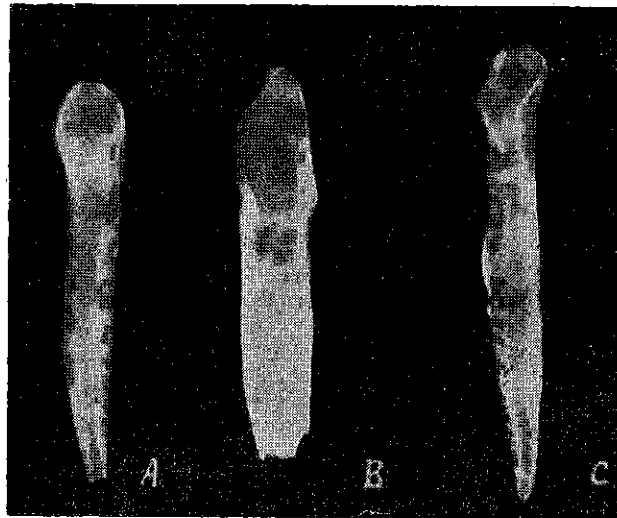


Fig. 8. — *Crocuta spelaea* (Goldf.). A, id^2 dext. — face palatine : $\times 3$; B, id^3 sin. — face palatine : $\times 3$; C, id_3 sin. — face linguale : $\times 3$.

Nos constatations coïncident avec les observations de Nordmann qui avait établi que les jugales de la deuxième dentition apparaissent dans l'ordre suivant : M_1 , P_2 , P_4 et finalement P_3 .

Toujours de la grotte « La Adam » proviennent quelques pièces rares, dont la complète description dans la littérature de spécialité n'a pas été encore effectuée. Il s'agit des incisives lactéales desquelles nous possédons les id^2 , id^3 et id_3 .

La id^2 (fig. 8A) a la couronne constituée d'une cuspide labiale haute et aplatie, dans le sens antéro-postérieur et de deux petites denticules disposées sur la face palatine. Les deux épaisissements cingulaires des côtés latéraux de la cuspide principale de la I^2 manquent chez la dent lactéale. La racine, de section ovale, est presque droite. Chez la deuxième incisive définitive la racine est légèrement infléchie, en désignant une convexité externe.

La id^3 (fig. 8B) montre un prononcé aspect caniniforme. Son unique pointe très aiguë, mais moins proclive que chez la I^3 est fortement comprimée en direction labio-palatine. La face linguale de la couronne est délimitée par deux crêtes tranchantes qui convergent vers le sommet de la dent. Le *cingulum* forme un épaisissement proéminent dans l'angle mésio-palatin.

La id_3 (fig. 8C) a une couronne triangulaire, d'un diamètre mésio-distal plus grand que celui labio-lingual (3,2 mm par rapport à 3 mm) et est pourvue d'un petit lobe distal, disposé à sa base. Cette dernière formation présente un développement remarquable chez la dent définitive correspondante. La racine — très longue et de section triangulaire — a la pointe orientée du côté distal.

★

Les observations concernant le matériel juvénile découvert à la grotte « La Adam » nous ont conduit à la conclusion que la dentition lactéale de l'hyène des cavernes est caractérisée par la formule suivante :

$$id \frac{3}{3}; cd \frac{1}{1}; d \frac{3}{3}$$

Contrairement aux opinions des autres auteurs qui signalaient 4 post-canines supérieures et 4 inférieures (2), ou 3 mandibulaires et 4 maxillaires (Reynolds, 1902, cf. Ehrenberg, 1938) nous avons toujours observé — comme Wawkins — seulement 3 dents jugales supérieures et 3 autres inférieures. Une constatation similaire se dégage des illustrations qui accompagnent l'étude d'Ehrenberg sur les hyènes d' Eggenburg [7]. Mais ce paléontologiste, influencé par l'aspect ambigu d'une dent isolée qui aurait pu être interprétée comme une d^1 , admet toutefois l'apparition occasionnelle de 4 jugales supérieures.

Si les incisives et les canines sont des copies en miniature des dents définitives correspondantes, les jugales lactéales présentent certains traits de primitivité. Parmi ces traits nous citons le développement — relativement petit — du lobe distal de la d^3 , les grandes dimensions de la d^4 et l'individualisation plus marquée du talonide chez la carnassière inférieure lactéale.

La conformation des $\frac{d^2}{d_2}$, la différence relativement grande de longueur de la dernière et la pénultième jugales mandibulaires et l'absence du métaconide chez la d_4 , montrent que l'hyène des cavernes est une forme crocutoïde aussi par la dentition de lait. Ce fait prouve que la ségrégation des deux branches d'*Hyaenidae* (*Crocota* et *Hyaena*) date d'une période géologique ancienne, ce qui a permis l'impression des traits caractéristiques du groupe même sur la dentition temporaire, d'ordinaire plus conservatrice.

BIBLIOGRAPHIE

1. ATHANASIU SAVA, *Fauna de Mamifere de la satul Drăghici din districtul Muscel*. An. Inst. Geol. Rom., 1915, 6.
2. BOMBITA GH., *Mammifères des couches glaciaires des cavernes de Baia de Fier*. Rev. Biol., 1956, 1, 1.
3. CUVIER G. *Recherches sur les ossements fossiles* 7, 4^{ème} ed., Paris, 1835.
4. DUMITRESCU M., SAMSON P., TERZEA E., RADULESCU C., GHICA M., *Peștera « La Adam », stațiune pleistocenă*. Lucrările Inst. de Speologie « Emil Racoviță », 1—2, Buc., 1963.
5. EHRENBERG K., *Vergleichende Untersuchungen an juvenilen Schädeln und am Milchgebiss der Höhlenhyäne und ihrer rezenten Verwandten*. Sitz. Anz. Ak. Wiss. Wien, m.n.Kl., 1935, 9.
6. — *Untersuchungen über Hyæna spelæa Goldf.*, Pal. Zeit., Bd. 21, No 2, 1939.
7. — *Die Fuchs- oder Teufelslücken bei Eggenburg, Niederdonau*. Abhandl. Zool. Bot. Ges. Wien, Bd. 17, Heft 1, 2, Wien, 1938—1940.
8. KURTEN B., *The Status and Affinities of Hyæna sinensis Owen and Hyæna ultima Matsumoto*. Am. Mus. Novitates, 1764, New York, 1956.
9. NORDMANN A. V., *Paleontologie Südrusslands*. Helsingfors, 1858—1860.
10. OWEN R., *British Mammals and Birds*. London, 1846.
11. VIRET J., *Le loess à bancs durcis de St. Vallier (Drôme) et sa faune de mammifères villafranchiens*. Nouv. Arch. Mus. d'Hist. Nat. Lyon, 1954, 4.

Reçu le 16 décembre 1963

Institut de Spéléologie « Emil Racoviță »

THE INFLUENCE OF MAGNETIC FIELDS ON THE DYNAMICS OF ANTIBODY FORMATION IN RABBITS

BY

P. JITARIU, N. TOPALĂ and O. AILIESEI

The authors have studied the influence of magnetic fields of weak intensity, with and without impulses, on the dynamics of antibody formation in rabbits. At regular intervals of time was determined the formation of agglutinins, following two intravenous inoculations one cc each, of Proteus OX₁₀ (1 milliard germs on 1 cc). The experiments were carried out in three different seasons: in Spring, in Summer and in Autumn. In comparison with the control-animals it was found that the dynamics of antibody formation is increased by the magnetic fields and especially by magnetic fields with impulses in a higher degree than by magnetic fields without impulses.

The influence of magnetic fields on animal organisms is lately being studied more and more frequently [1], [2], [3], [4]. Besides, even now it is possible to foresee the clinical use of the magnetic fields, especially those of lower intensity. In view of the double import, theoretical as well as practical of the problem, we proposed to ourselves in 1963 to study the influence of magnetic fields in antibody formation by the organism. This is the subject of our present work.

I. MATERIAL AND METHOD

The influence of magnetic fields on antibody dynamics was studied on 29 rabbits of both sexes, and similar ages and weights in three series of experiments as follows:

First series from I.IV to 31.V.1963, including 9 animals (three groups of three animals each).

Second series, from 17.V to 2.VII.1963, including 9 animals (three groups of three animals each).

Third series, from 10.IX to 16.X.1963, including 11 animals (one group of three animals, and two groups of four animals each).

The first groups of animals from each series of experiments were the control-groups. Each animal in the control groups was inoculated intravenously twice within intervals of three days 1 cc. of *Proteus* OX₁₉ suspension (1 milliard germs on 1 cc.). Five, ten, twelve, fifteen, twenty, twenty-eight, thirty-three and forty-five days after the first antigen inoculation, in the first two series of experiments and after five, ten, fifteen, twenty, twenty-eight and thirty-three days in the third series we observed the dynamics of antibody formation, determining the titres of the specific blood serum agglutinins with the Weill-Felix method.

The second groups of animals from each series, immunized in exactly the same conditions as the control-groups, concomitantly with the first inoculation were exposed to the influence of magnetic fields with impulses of weak intensity (100 Gauss) for fifteen consecutive days, being exposed three minutes daily. Similar conditions and identical intervals of time were observed when studying the dynamics of antibody formation in the control-groups of the respective series.

The third groups of animals from each series, immunized like the previous ones, when first inoculated were exposed to the influence of magnetic fields without impulses (100 Gauss), for fifteen consecutive days, being daily exposed, for three minutes. The dynamics of antibody formation were studied in identical conditions.

As long as the experiment lasted the animals were kept in the same conditions and got the same food.

II. RESULTS

On observing the dynamics of formation of specific agglutinins after two inoculations, with *Proteus* OX₁₉ of the control-groups in all the three experiment series it was found that five days after the first inoculation the agglutinins were present in the serum, but their titres varied according to the series of experiments from 1/2250 to 1/5000 (tables 1, 2, 3 and figs. 1, 2 and 3).

In the following days their concentration growth reached the climax 10 or 15 days after the first inoculation. The highest titre was 1/13 000, and was reached after 15 days in the first series of experiments; in the second series it was 1/15 000 again after 15 days; however in the third series, after 10 days the climax dropped to 1/5850.

After reaching the highest concentration, the agglutinins decreased, first suddenly then gradually, so that after 45 days, in the first two series, their titres became 1/1000—1/2000. In the third series of experiments, after 33 days, the titre of the agglutinins represented only 1/250.

The results obtained by us are in accordance with those published with regard to the dynamics of antibody formation in general and of agglutinins in particular [5].

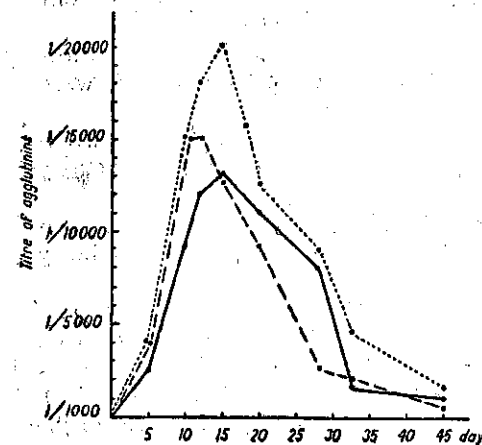


Fig. 1. — Dynamics of formation of agglutinins anti-*Proteus* OX₁₉ under the influence of magnetic fields of weak intensity in the first series of experiments (1.IV—31.V.1963). Full line: titre of the agglutinins in control-animals. Dotted line: titre of the agglutinins in animals exposed to magnetic fields with impulses. Dashed line: titre of agglutinins in animals exposed to magnetic fields without impulses.

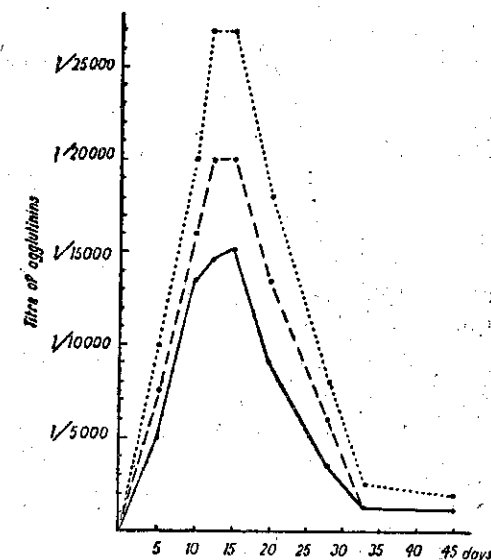
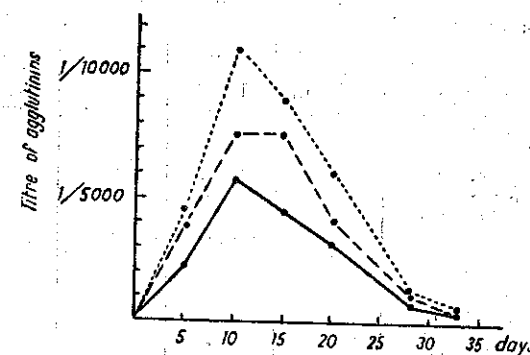


Fig. 2. — Dynamics of formation of agglutinins anti-*Proteus* OX₁₉ under the influence of magnetic fields of weak intensity in the second series of experiments (17.V—2.VII.1963). Full line: titre of agglutinins in control-animals. Dotted line: titre of agglutinins in animals exposed to magnetic fields with impulses. Dashed line: titre of agglutinins in animals exposed to magnetic fields without impulses.

Fig. 3. — Dynamics of formation of agglutinins anti-*Proteus* OX₁₉ under the influence of magnetic fields of weak intensity in the third series of experiments (10.IX—16.X.1963). Full line: titre of agglutinins in control-animals. Dotted line: titre of agglutinins in animal exposed to magnetic fields with impulses. Dashed line: titre of agglutinins in animals exposed to magnetic fields without impulses.



The quantitative differences between the control-groups of the three experiment series are due — in our opinion — to the existence of seasonal variations in the formation of antibody in animals. Several indications concerning the effects of temperature and food in the formation of antibody are found in literature, but to our knowledge there are no works on the seasonal variations resulting from several environment factors.

In our experiments quantitative and qualitative variations in individuals are extremely small and very infrequent; sex variations were not observed.

In the groups of animals exposed to magnetic fields, with or without impulses, antibody formation shows some peculiarities, especially quantitatively.

In all the series of experiments all the animals that were exposed to magnetic fields with impulses showed increased capacity for antibody formation.

This increase seemed not to depend on the season in which the experiment took place. Thus in the first series of experiments carried out in Spring (1.IV—31.V.1963) an increase of the titre of the agglutinins was observed even from the fifth day following the first inoculation with antigen. This increase represented 60 per cent after five days, 61 per cent after ten days, 53 per cent after 15 days, then as the serum agglutinins decreased the increase as compared to the control animals became smaller, but after 45 days the concentration of the agglutinins in these animals was still 48 per cent higher than in the control animals for the same interval of time (table 1).

In the second series of experiments carried out in Summer (17.V—2.VII.1963), the increase of antibody concentration in comparison with the control-group was 100 per cent after five days, 50 per cent after

Table 1

Dynamics of Formation of Agglutinins anti-*Proteus OX₁₉* in the First series of Experiments (1.IV—31.V.1963)

Group	Titre of Agglutinins								
	Days	5	10	12	15	20	28	33	45
Control-group		1/2 500	1/9 300	1/12 000	1/13 000	1/11 000	1/8 000	1/1 875	1/1 000
Group exposed to magnetic fields with impulses		1/4 000	1/15 000	1/18 000	1/20 000	1/12 500	1/9 000	1/4 500	1/1 480
Group exposed to magnetic fields without impulses		1/4 000	1/15 000	1/15 000	1/12 500	1/9 000	1/2 500	1/2 000	1/640

ten days, 86 per cent after 15 days. In comparison with the control-group of the same series in these animals it is more evident that the agglutinins remain longer in a higher concentration in the serum. For instance, 20 and 26 days after the first inoculation with antigen, the titre of the agglutinins is 100 per cent and 128 per cent higher than in the control-group for the same interval of time. After 45 days the titre of the agglutinins is still higher by 60 per cent (table 2).

Table 2

Dynamics of Formation of Agglutinins anti-*Proteus OX₁₉* in the Second series of Experiments (17.V—2.VII.1963)

Group	Titre of Agglutinins								
	Days	5	10	12	15	20	28	33	45
Control-Group		1/5000	1/13 500	1/14 500	1/15 000	1/9 000	1/3 500	1/1 500	1/1 250
Group exposed to magnetic fields with impulses		1/10 000	1/20 000	1/27 000	1/27 000	1/18 000	1/8 000	1/2 500	1/2 000
Group exposed to magnetic fields without impulses		1/7 500	1/16 000	1/20 000	1/20 000	1/13 500	1/6 000	1/1 500	—

In the third series of experiments carried out in Autumn (10.IX—16.X.1963) the same phenomenon was ascertained. The increase of the titre of the agglutinins compared with the control-group represented 100 per cent after 5 days, then remained at the same value after 10 and 15 days, and dropped after 20 days to 60 per cent, but after 33 days the titre was still higher than that of the control-group (table 3).

The effect of magnetic fields without impulses is also one of increased capacity for antibody formation, however differing from the effect of those with impulses, that the increase of the titre of the agglutinins

Table 3

Dynamics of Formation of Agglutinins anti-*Proteus OX₁₉* in the Third series of Experiments (10.IX—16.X.1963)

Group	Titre of Agglutinins						
	Days	5	10	15	20	28	33
Control-Group		1/2 250	1/5 850	1/4 500	1/3 100	1/750	1/250
Group exposed to magnetic fields with impulses		1/4 500	1/11 500	1/9 000	1/5 000	1/1 350	1/750
Group exposed to magnetic fields without impulses		1/3 875	1/7 500	1/7 750	1/4 000	1/1 000	1/250

is less and their maintaining in the serum with a higher titre than in the control-group lasts less. Thus 5 days after the first inoculation with antigen, this increase of the titre of the agglutinins anti-Proteus OX₁₉ is 60 per cent in the first series, 50 per cent in the second series and 72 per cent in the third series of experiments. The increase remains evident during 28 days at the most (see tables 1, 2 and 3), after which the difference tends to disappear and sometimes (1st series of experiments) the titre of the agglutinins may drop even below the normal value.

III. DISCUSSION

From the above experimental data it results that under the influence of magnetic fields, used with or without impulses, the capacity of the organism to form antibody increases by 50–100 per cent. Moreover, the titre of the antibody in serum remains increased for a longer time in comparison with the control animals, the more so under the influence of magnetic fields with impulses.

The effect of the magnetic fields appears more intensive in the initial period of the immunization of the organism, namely in the first 5–10 days after inoculation with antigen. A similar phenomenon has not been reported so far because studies of the influence of magnetic fields on animal organism are only at their beginning. Therefore, the problem studied by us is not only of scientific interest, the organisms being constantly under the influence of the terrestrial and astral magnetic fields, but has also a particular practical importance deriving from the fact that by using magnetic fields of weak intensity one can obtain immune blood serum with increased titres and in much shorter intervals of time. On the other hand by increasing the organism's capacity to form antibody and antibody maintaining in serum in higher concentrations for a longer period of time, under the influence of magnetic fields, wider perspectives are opened up for the chemical use of magnetic fields.

The mechanism by which magnetic fields influence the animal organism in general and its capacity to form antibody in particular could not yet be deciphered.

IV. CONCLUSIONS

The following conclusions may be drawn from our researches:

1. The dynamics of the formation of agglutinins in animals in the course of immunization following two intravenous inoculations with 1 cc suspension Proteus OX₁₉ (1 milliard germs on the cc) each, show quantitative seasonal variations. At the end of Spring and the beginning of Summer the organism's capacity to form antibody is more increased than in Autumn or early Spring.

2. Magnetic fields of weak intensity applied for fifteen consecutive days, for three minutes a day, concomitantly with the first inoculation

with antigen, evidently influence the organism's capacity to form antibody, depending on the fact whether these fields are applied with or without impulses.

3. Magnetic fields of weak intensity, applied under the form of impulses, determine an increase of the titre of the anti-Proteus OX₁₉ agglutinins by 60–100 per cent as against the titre of the same agglutinins in the control-animals that were not exposed to magnetic fields. Likewise, the agglutinins in these animals are maintained at an increased titre for a longer time as compared to the control-group.

4. Magnetic fields of weak intensity applied continuously, without impulses, have as a rule the same influence on the forming of the agglutinins, but less intensely. Under the influence of these magnetic fields the titre of the anti-Proteus OX₁₉ agglutinins increases by 50–70 per cent as against the control-animals while the duration of their maintaining in the serum at an increased titre is shorter than in the case of magnetic fields with impulses, but longer however than in the case of the control-group.

5. The influence of magnetic field of weak intensity on the dynamics of antibody formation is revealed especially in the initial period of immunization, in the first 5 or 10 days after the first inoculation with antigen was made.

REFERENCES

1. P. JITARIU, M. LAZĂR, C. MĂRCULESCU, N. TOPALĂ, ȘT. AGRIGOROAIE, Ann. St. Univ. "Al. I. Cuza" Iași, 1962, 8, 1, 17–24.
2. M. F. BARNOTHY, Nature, 1962, 193, 4822, 1243.
3. LEO GROSS, Nature, 1962, 195, 4842, 662.
4. L. I. MULLAY, Nature, 1962, 193, 4822, 1244.
5. L. ZILBER, *Bazele imunologiei* (Rumanian translation from Russian), Ed. Medicală Bucharest, 1959.

Received January 23, 1964

"Al. I. Cuza" University Jassy
Laboratory of Animal and Human Physiology
Laboratory of Microbiology

RECHERCHES SUR L'ACTION DYNAMIQUE SPÉCIFIQUE
DES ACIDES AMINÉS ADMINISTRÉS SÉPARÉMENT
CHEZ LES OISEAUX

PAR

GH. BURLACU, CONSTANȚA MATEI-VLĂDESCU et I. MOTELICĂ

On a étudié l'ADS de la glycine, de l'alanine, de l'acide glutamique, de la valine, de la méthionine et de la thyrosine chez les oiseaux (poules et coqs Rhode-Island). On a constaté qu'après l'administration séparée des ces acides aminés, seulement l'alanine a une ADS accrue. Mais le mélange de ces 6 acides aminés administré chez les oiseaux a produit une ADS supérieure par rapport à l'ADS moyenne des acides aminés ingérés séparément.

Tous les chercheurs qui ont étudié l'action dynamique spécifique (ADS) des protéides ont constaté que ces substances ont une ADS beaucoup plus grande que les glucides et les lipides. Ce fait a déterminé l'orientation de la majorité des recherches sur l'ADS des protéides. Pour connaître les causes de l'apparition de cette ADS, on a considéré nécessaire l'étude des effets des acides aminés — composantes fondamentales des protéides. Les premières recherches sur l'ADS des acides aminés ont été effectuées par Lusk [13] et par les chercheurs appartenant à son école: Weiss [25], Rapport [21], Csonka (cité d'après [20]), Chambers [6], etc., qui ont étudié chez le chien l'ADS des acides aminés administrés tant par voie orale que par voie intraveineuse et sous-cutanée. Toujours chez les mammifères, Grafe [8], Le Breton et Schaeffer [10], etc. ont étudié l'ADS des acides aminés chez les lapins, Aubert et collab. [1] chez le chat et Rapport et ses collaborateurs chez le porcelet au cours de la croissance. Terroine et Bonnet [24] ont étudié l'ADS des acides aminés chez les batraciens. Mais la littérature consultée ne cite pas des recherches dans ce sens, faites sur les oiseaux. C'est le motif pour lequel l'étude de l'ADS des acides aminés chez les oiseaux

a été considérée nécessaire; d'autant plus que dans nos recherches antérieures sur l'ADS des protéines, nous avons observé d'importantes différences entre les oiseaux et les mammifères.

Dans le présent travail on a étudié l'ADS de la glycine, de la L.- α -alanine, de l'acide D. L.-glutamique, de la D. L.-valine, de la D. L.-méthionine et de la D. L.-thyrosine administrées séparément au coq et à la poule de race Rhode-Island. On a étudié aussi l'ADS du mélange de ces 6 acides aminés.

MATÉRIEL ET MÉTHODE DE TRAVAIL.

On a étudié 18 exemplaires divisés en trois lots: un premier lot constitué par 6 coqs (poids moyen 2,987 kg), le second par 6 poules non pondeuses (ou peu pondeuses) (poids moyen 2,350 kg) et le troisième par 6 poules pondeuses, tous âgés de deux ans. Les acides aminés ont été administrés par voie orale, chacun dans une quantité de 15 g aux coqs et 10 g aux poules, dans un mélange de 1,5 g cellulose aux coqs et 1 g aux poules, substance considérée comme ballast. La cellulose a été administrée pour ralentir le transit gastro-intestinal des acides aminés et donc pour en favoriser une meilleure absorption. En plus, au premier et au troisième lot on a administré un mélange formé par ces 6 acides aminés, dans une quantité de 15 g aux coqs et 10 g aux poules.

L'action dynamique spécifique des acides aminés cités plus haut, a été déterminée à la température de neutralité thermique de 25°-26°C pendant 12 heures — de 8^h à 20^h — après une période de jeûne de 36 heures. Concomitamment avec l'étude de l'action dynamique spécifique des acides aminés on a déterminé la glycémie et, durant 24 heures, on a récolté les matières fécales et l'urine excrétées par les volailles. Pendant toute la période dans laquelle on a étudié l'action dynamique spécifique des acides aminés, on a déterminé par trois fois les valeurs basales du métabolisme énergétique, de la glycémie et de l'azote excrété: au début, au milieu et à la fin de la période d'observation (qui a duré du 15 mars au 15 juillet 1962).

On a déterminé l'action dynamique spécifique par la différence entre les valeurs caloriques du métabolisme après l'administration des acides aminés et celle du métabolisme basal. Pour le calcul des valeurs caloriques de métabolisme, après l'administration des acides aminés on a utilisé les coefficients thermo-chimiques de chaque acide aminé, calculés par nous, selon la méthode de Rapport [18].

Dans nos calculs, contrairement à Rapport, qui a travaillé sur des mammifères (chiens), nous avons considéré que l'azote résulté de la désamination des acides aminés est excrété sous forme d'acide urique et non pas sous forme d'urée, parce que chez les oiseaux c'est l'acide urique qui est la forme principale d'excrétion de l'azote urinaire [9]. Ces valeurs sont présentées dans le tableau I.

L'action dynamique spécifique calculée de la sorte a été rapportée à la valeur calorique brute des acides aminés ingérés — déterminée au calorimètre de type Berthelot-Mahler — et à la valeur calorique de la partie désaminée de la quantité d'acides aminés ingérés.

Les valeurs des acides aminés métabolisés et désaminés ont été établies en déterminant le bilan de l'azote, selon les indications bibliographiques [12], [14], [23].

La glycémie a été déterminée à l'aide de la méthode de Hagedorn-Jensen.

Tableau I

Coefficient thermo-chimique de l'oxygène, valeurs volumétriques du CO₂ et O₂ et valeurs caloriques calculées pour 1 g d'azote résulté de la désamination des acides aminés étudiés

Acide aminé	Coefficient thermo-chimique Kcal/lO ₂	pour 1 g d'azote résulté de la désamination des acides aminés			
		l CO ₂ dégagé	l O ₂ consommé	QR	Kcal dégagées
Glycine	4,93	1,206	1,819	0,666	8,95
L- α -alanine	4,212	2,791	4,188	0,666	17,64
Ac. D. L.-glutamique	4,368	5,992	6,603	0,908	28,85
D. L.-méthionine	4,66	5,995	11,45	0,523	53,30
D. L.-thyrosine	4,705	12,34	14,565	0,848	68,55
D. L.-valine	4,639	5,97	8,99	0,665	41,72

RÉSULTATS

1) *Le bilan de l'azote des acides aminés ingérés.* On a calculé le bilan de l'azote des acides aminés administrés, en soustrayant des valeurs du bilan total de l'azote, celles correspondant à l'azote éliminé dans des conditions basales (fig. 1). De la fig. 1 résultent les conclusions suivantes:

— De la quantité totale ingérée (moyenne pour les trois lots), la glycine, l'alanine, l'acide glutamique, la valine, la méthionine et le mélange d'acides aminés ont été éliminés par les matières fécales et l'urine à un taux variant entre 0,1% (acide glutamique) et 8,4% (méthionine), à l'exception de la thyrosine qui a été éliminée à 54,1%. La différence constatée dans le métabolisme de la thyrosine est due à la faible absorption de la thyrosine, conséquence de sa faible solubilité dans les liquides physiologiques.

— Les acides aminés administrés ont été désaminés en proportions variables. Ainsi, l'alanine a été désaminée à un taux de 67,6%, la thyrosine — 45,9%, la glycine — 33,3%, le mélange d'acides aminés — 21,9%, l'acide glutamique — 21,6% et la méthionine — 20,9%; la valine n'a pas été désaminée, son administration abaissant même la quantité d'azote endogène excrété.

— Une partie des acides aminés de la quantité totale ingérée a été retenue par l'organisme sous forme non désaminée, à des taux variables. Ainsi, la valine a été intégralement retenue, l'acide glutamique — 68,3%, la méthionine — 70%, la glycine — 65%, l'alanine — 30,4% et la thyrosine — 3%. Les acides aminés administrés en mélanges ont été retenus par l'organisme sous forme non désaminée à un taux de 77%.

2. Le métabolisme énergétique de base après l'administration des acides aminés. Action dynamique spécifique des acides aminés. Dans le tableau 2 et les fig. 2, 3, 4 sont présentées les valeurs moyennes et l'évo-

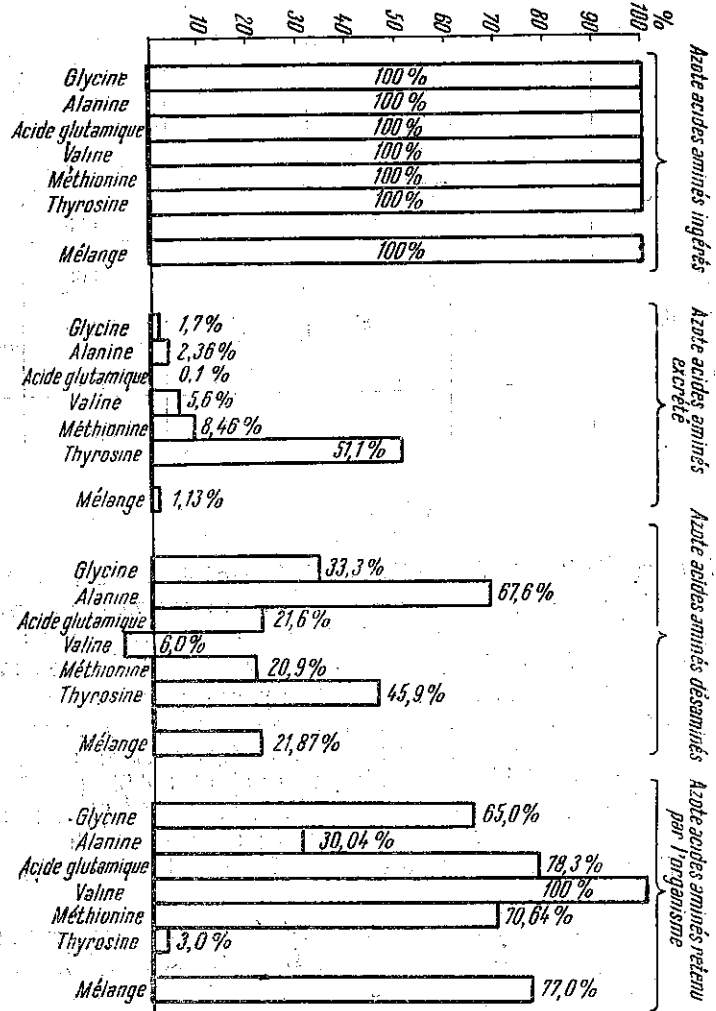


Fig. 1. — Le bilan de l'azote des acides aminés ingérés.

lution du métabolisme énergétique après l'administration des acides aminés, en pourcentages des valeurs basales enregistrées au cours de la même période du jour.

On a constaté que, seulement après l'administration de l'alanine et du mélange d'acides aminés, on a enregistré une action dynamique spécifique des acides aminés ingérés.

Tableau 2. — Le métabolisme énergétique, le QR et la glycémie après l'administration des acides aminés (valeurs moyennes)

Spécification	Azote désaminé pour % d'azote ingéré (moyenne pour 3 lots) %		Métabolisme énerg. par kg/heure		QR		Glycémie mg %	
	Cocqs	Poules non-pondeuses	Cocqs	Poules non-pondeuses	Cocqs	Poules non-pondeuses	Cocqs	Poules non-pondeuses
Valeurs basales	2,313	2,506	0,640	0,638	100	0,640	149	167,2
Après administration de glycine	2,297	2,411	0,633	0,635	98,1	0,632	134,9	175,5
Après administration de l'alanine	2,559	2,789	0,626	0,603	111,3	0,593	164,0	193,0
Après administration d'acide glutamique	2,346	2,506	0,670	0,625	101,2	0,667	152,8	169,4
Après administration de la valine	2,467	—	0,653	—	98,6	—	146,0	—
Après administration de la méthionine	2,384	2,419	0,624	0,669	100,6	0,620	192,1	211,0
Après administration de la thyrosine	2,356	2,501	0,672	0,645	100,7	0,679	155,3	164,7
Moyenne pour les 6 acides aminés	—	—	—	—	101,8	—	—	—
Après administration du mélange des 6 acides aminés	2,546	3,441	0,625	0,649	114,3	0,649	156,0	184,0

En calculant l'action dynamique spécifique totale pendant 12 heures, après l'ingestion de l'alanine et du mélange d'acides aminés et en rapportant à la quantité d'énergie brute correspondant aux acides aminés ingérés, et à la quantité d'énergie correspondant aux acides aminés désaminés, on a constaté que :

— Pour 100 calories d'alanine ingérée, l'ADS déterminée est de 13,6 cal (pour les coqs) à 20,14 cal (pour les poules pondeuses) et pour 100 cal mélange d'acides aminés, l'ADS est de 11,38 cal (coqs) à 26,34 cal (poules pondeuses).

— Pour 100 calories d'alanine désaminée on a déterminé une ADS de 15,69 cal (coqs) à 30,25 cal (poules pondeuses) et pour 100 cal mélange d'acides aminés désaminés, une ADS de 47,6 cal (coqs) à 133,2 cal (poules pondeuses).

— Les valeurs les plus importantes de l'ADS ont été trouvées chez le lot III (poules pondeuses) pour l'alanine et pour le mélange d'acides aminés.

3. *Le quotient respiratoire basal après l'administration des acides aminés.* Dans le tableau 2 et dans les figures 5, 6 et 7 sont présentées les valeurs du QR basal après l'administration d'acides aminés pendant toute la période dans laquelle on a déterminé le métabolisme énergétique.

On constate dans le tableau 2, que le QR basal chez tous les lots, a des valeurs inférieures à 0,7, étant comprises entre 0,638 (lot II) et 0,640 (lots I et III).

Dans les figures 5, 6 et 7 on peut voir qu'après l'administration de l'acide glutamique, de la valine, de la thyrosine et du mélange d'acides aminés, le QR a augmenté légèrement et après l'administration de la glycine et de l'alanine le QR a diminué en rapport avec les valeurs basales.

4. *La glycémie basale après l'administration d'acides aminés.* Dans le tableau 2 et les figures 8, 9 et 10, sont présentées les valeurs de la glycémie basale après l'administration d'acides aminés pendant toute la période dans laquelle on a déterminé le métabolisme énergétique.

Du tableau 2 il résulte d'abord que la glycémie basale chez les coqs (lot I) est de 149 mg%, chez les poules non pondeuses de 167,2 mg% et chez les poules pondeuses de 172,5 mg%.

Dans les fig. 8, 9 et 10 on peut constater que seulement après l'administration de l'alanine et méthionine on a enregistré une augmentation plus marquée de la glycémie.

En récapitulant les données expérimentales obtenues dans nos recherches, qui indiquent d'une part le pourcentage de désamination des acides aminés ingérés et de l'autre l'action dynamique spécifique et la glycémie enregistrée après l'administration *séparée de chaque acide aminé*, on constate un rapport assez étroit entre celles-ci (fig. 11).

De tous les acides aminés étudiés, c'est l'alanine qui a été désaminée dans la proportion la plus importante (67,6%) et si l'on tient compte du fait que la thyrosine a été administrée — en moyenne dans les 3 lots — dans une quantité plus réduite que les autres acides aminés et que, exprimée en valeurs absolues, elle a été donc désaminée dans une quantité

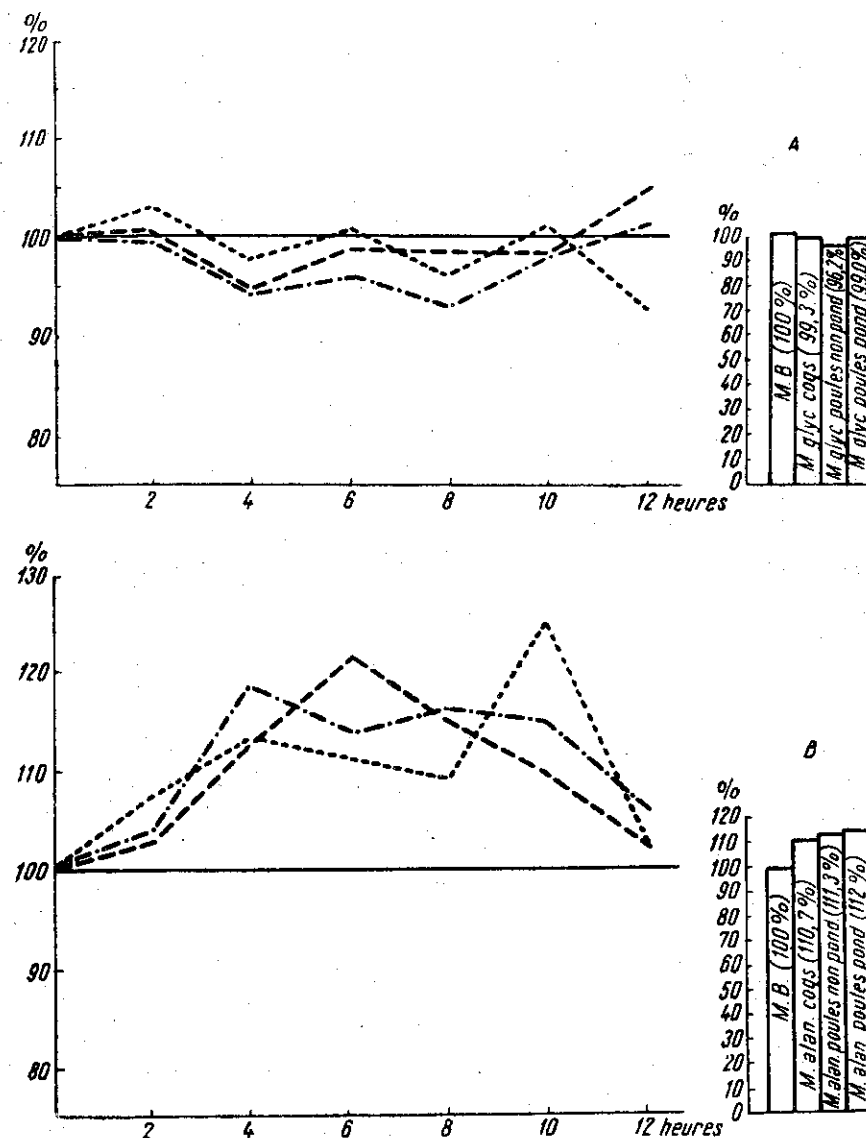


Fig. 2. — A, Le métabolisme énergétique après administration de la glycine. B, Le métabolisme énergétique après administration de l'alanine.

— — — Coqs
 - - - - - Poules non pondeuses
 Poules pondeuses
 ————— Métabolisme basal (100%)

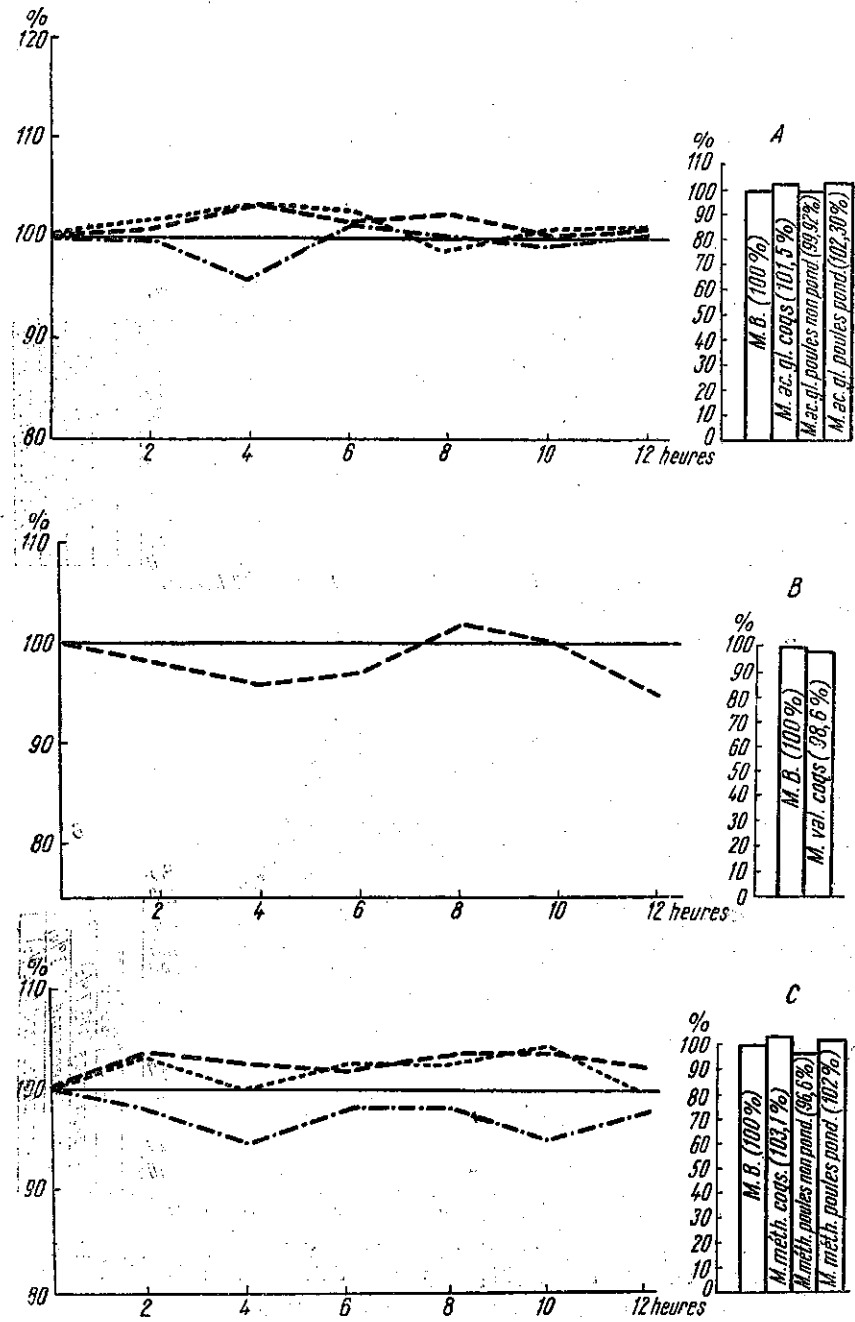


Fig. 3. — A, Le métabolisme énergétique après administration de l'acide glutamique.
 B, Le métabolisme énergétique après administration de la valine.
 C, Le métabolisme énergétique après administration de la méthionine.

— Coqs ····· Poules pondueuses
 - - - - - Poules non pondueuses — Métabolisme basal (100%)

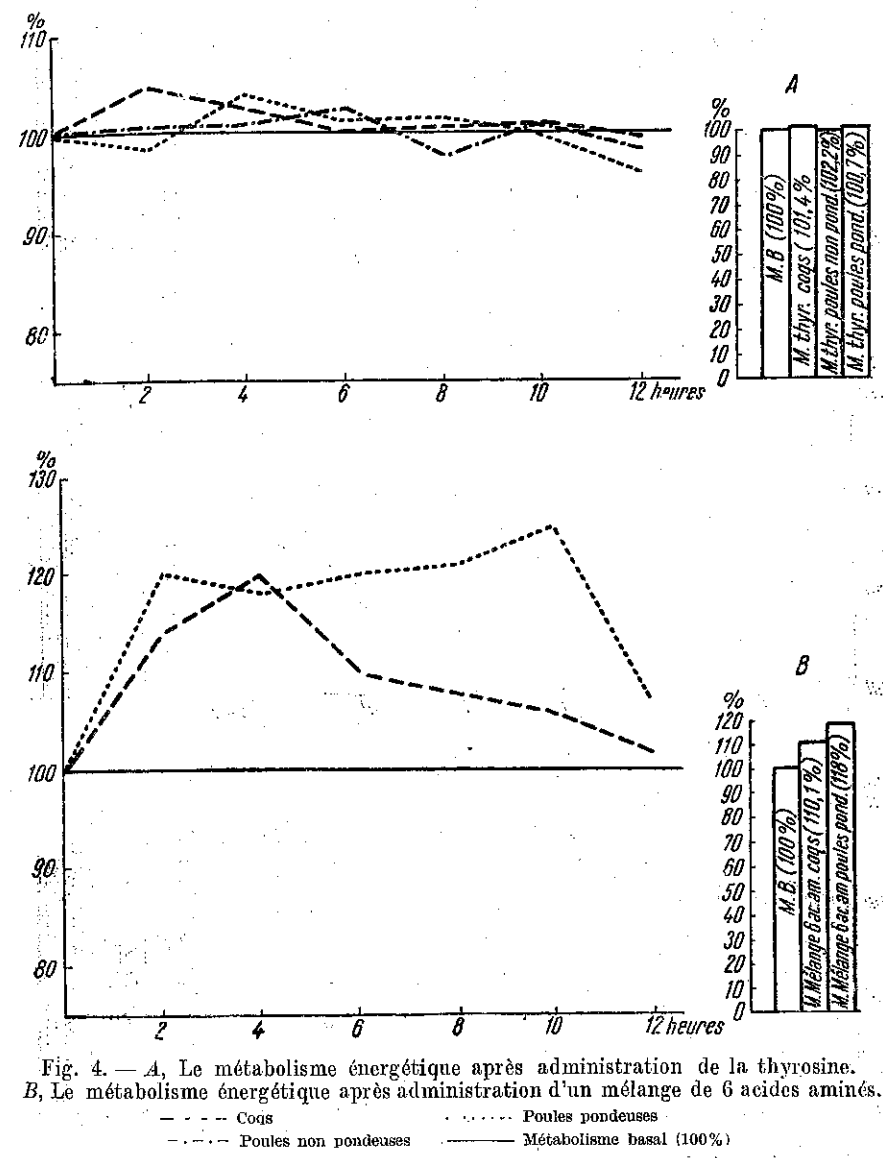


Fig. 4. — A, Le métabolisme énergétique après administration de la thyrosine.
 B, Le métabolisme énergétique après administration d'un mélange de 6 acides aminés.

— Coqs ····· Poules pondueuses
 - - - - - Poules non pondueuses — Métabolisme basal (100%)

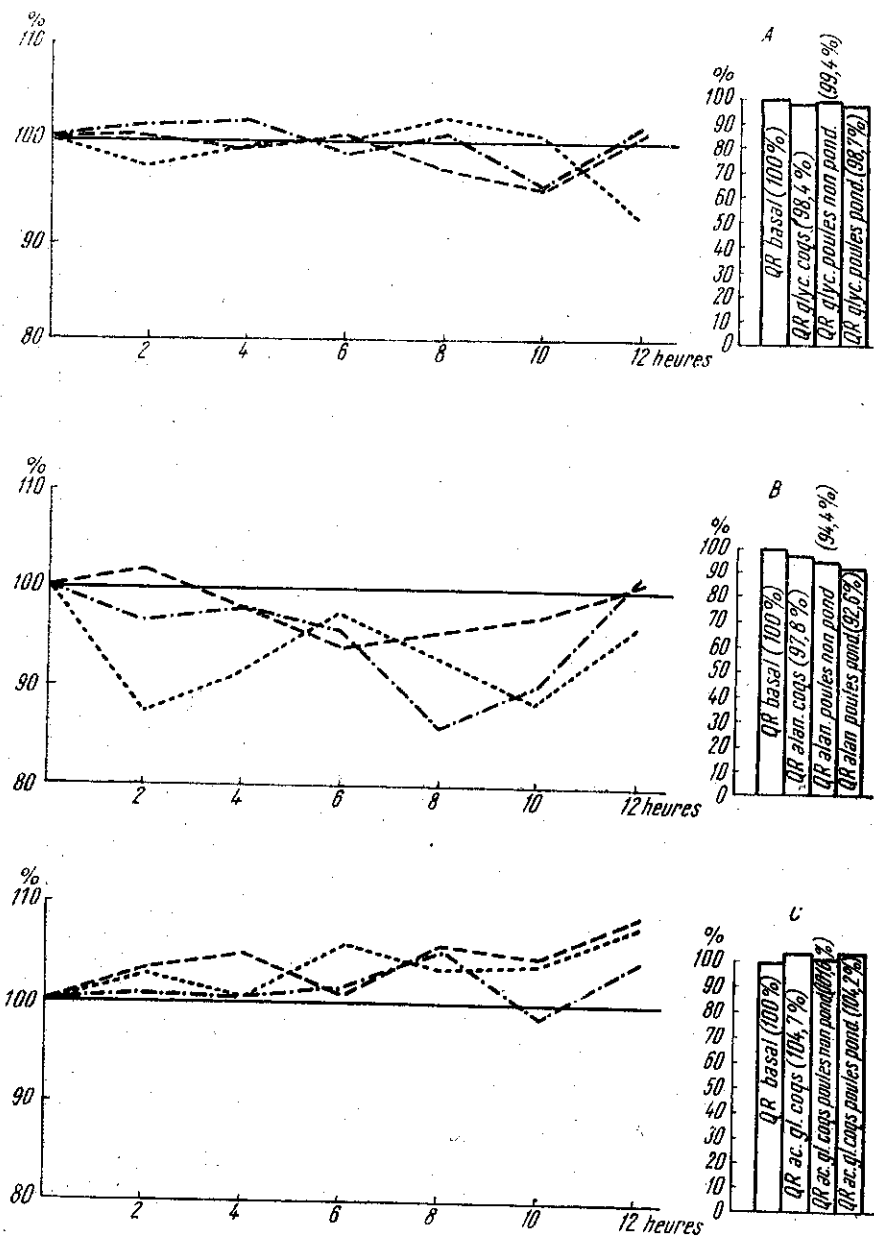


Fig. 5. — A, Le quotient respiratoire après administration de la glycine.
 B, Le QR après administration de l'alanine.
 C, Le QR après administration de l'acide glutamique.
 --- Coqs Poules pondueuses
 - - - - - Poules non pondueuses ——— QR basal (100%)

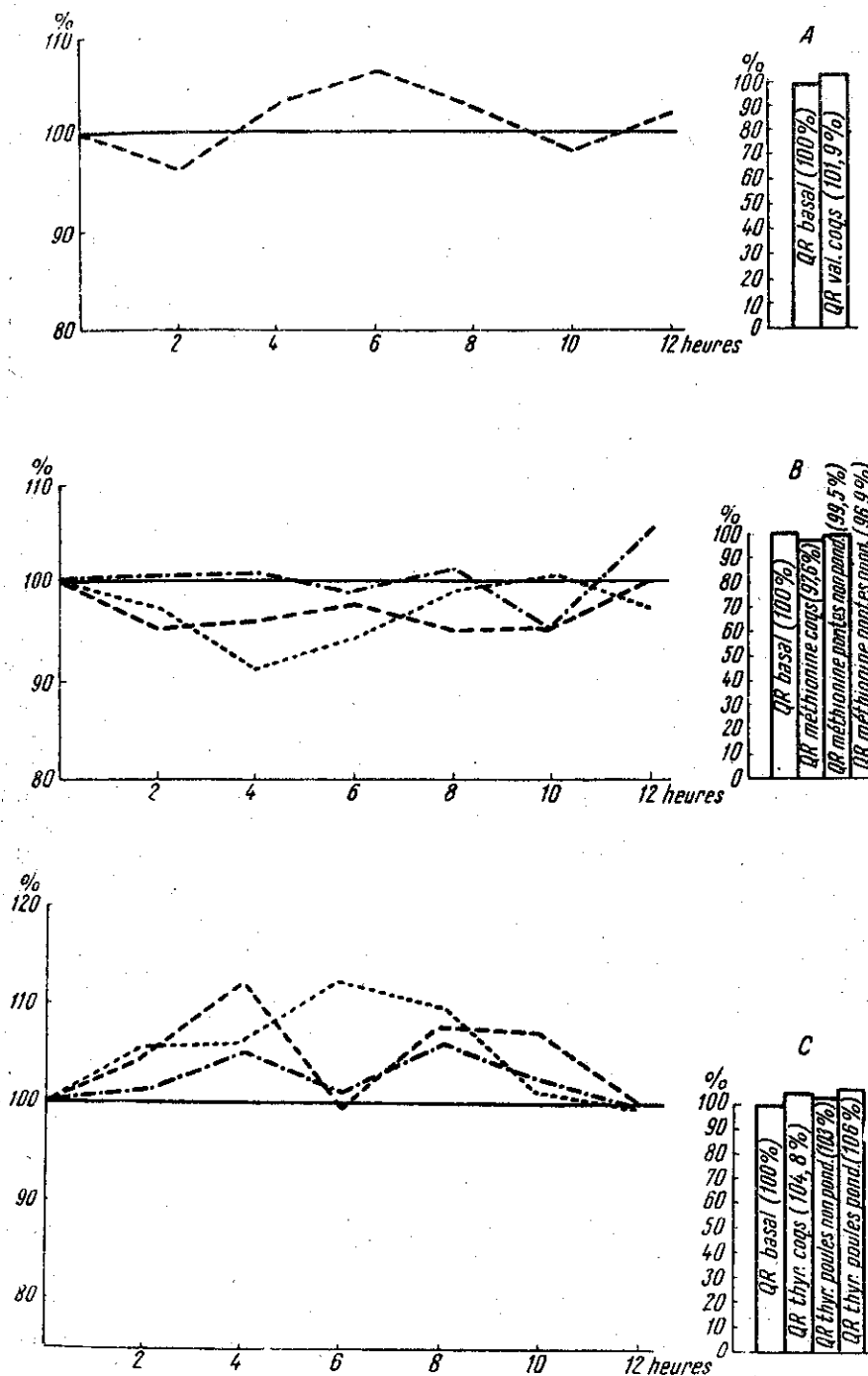


Fig. 6. — A, Le quotient respiratoire après administration de la valine.
 B, Le QR après administration de la méthionine.
 C, Le QR après administration de la thyrrosine.
 --- Coqs Poules pondueuses
 - - - - - Poules non pondueuses ——— QR basal (100%)

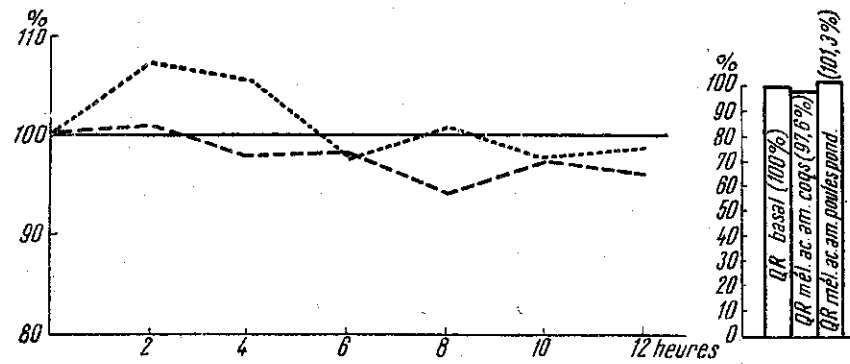


Fig. 7. — Le quotient respiratoire après administration d'un mélange d'acides aminés.

— - - - Coqs
 - . - . - Poules pondeuses
 — QR basal

plus réduite que celle indiquée par la représentation procentuelle, il résulte que tous les autres acides aminés, y compris la thyrosine, ont été désaminés dans une proportion beaucoup plus réduite que l'alanine.

A la désamination de l'alanine dans une proportion supérieure, correspondent les valeurs supérieures de l'ADS et de la glycémie enregistrées après l'administration de cet acide aminé. A l'exception de la glycémie, les trois courbes représentées dans la fig. 11 ont en général, après l'ingestion de la méthionine, des évolutions similaires, bien entendu, à une échelle différente, ce qui indique un rapport directement proportionnel entre l'intensité de la désamination des acides aminés et l'apparition de l'ADS ou l'augmentation de l'ADS ou l'augmentation de la glycémie. Mais ce rapport n'est pas observé après l'administration du mélange d'acides aminés. Les acides aminés administrés en mélange, bien que désaminés dans une proportion plus réduite que l'alanine, produisent une ADS plus grande que l'alanine et de beaucoup plus grande que la moyenne de l'ADS des acides aminés administrés séparément. La glycémie déterminée après l'administration du mélange d'acides aminés est plus réduite que la moyenne de la glycémie déterminée après l'administration de chaque acide aminé séparément.

DISCUSSION DES RÉSULTATS

Nos recherches portant sur l'action dynamique spécifique des acides aminés administrés aux volailles (poules et coqs Rhode-Island) ont mis en évidence une série de faits, qui diffèrent beaucoup de ceux obtenus par les autres chercheurs chez les mammifères (chien, chat, lapin, porc, etc.) et chez les batraciens (grenouille). En premier lieu, compte tenu du bilan azoté, nous pouvons démontrer la différence entre les oiseaux (poules et

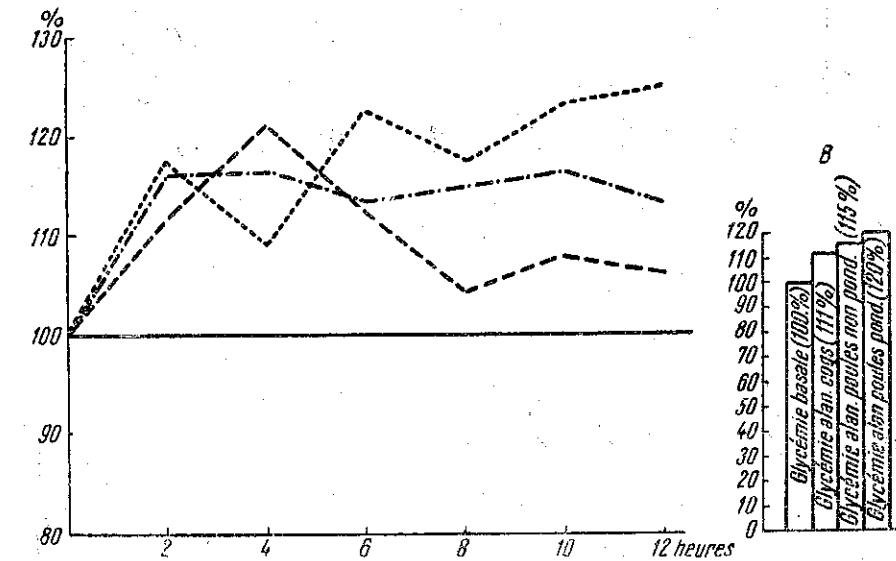
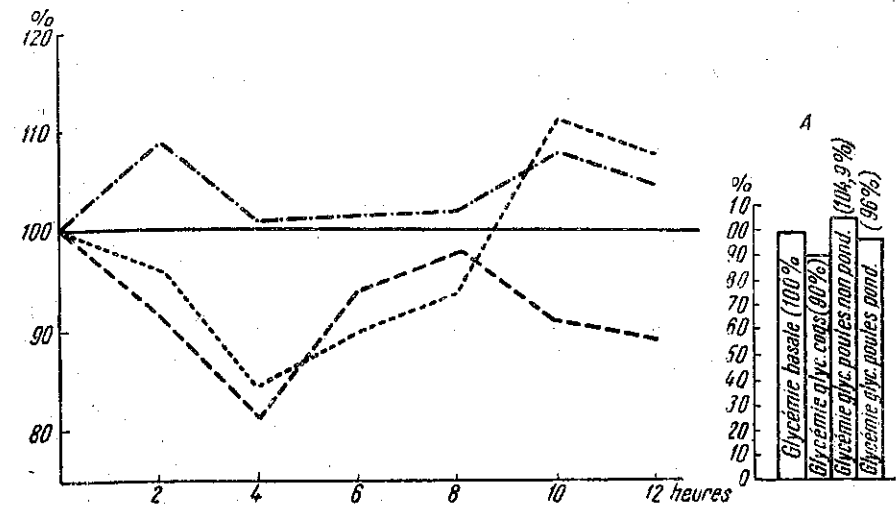


Fig. 8. — A, La glycémie après administration de la glycine.
 B, La glycémie après administration de l'alanine.

- - - Coqs
 - . - . - Poules pondeuses
 - - - Poules non pondeuses
 — Glycémie basale (100%)

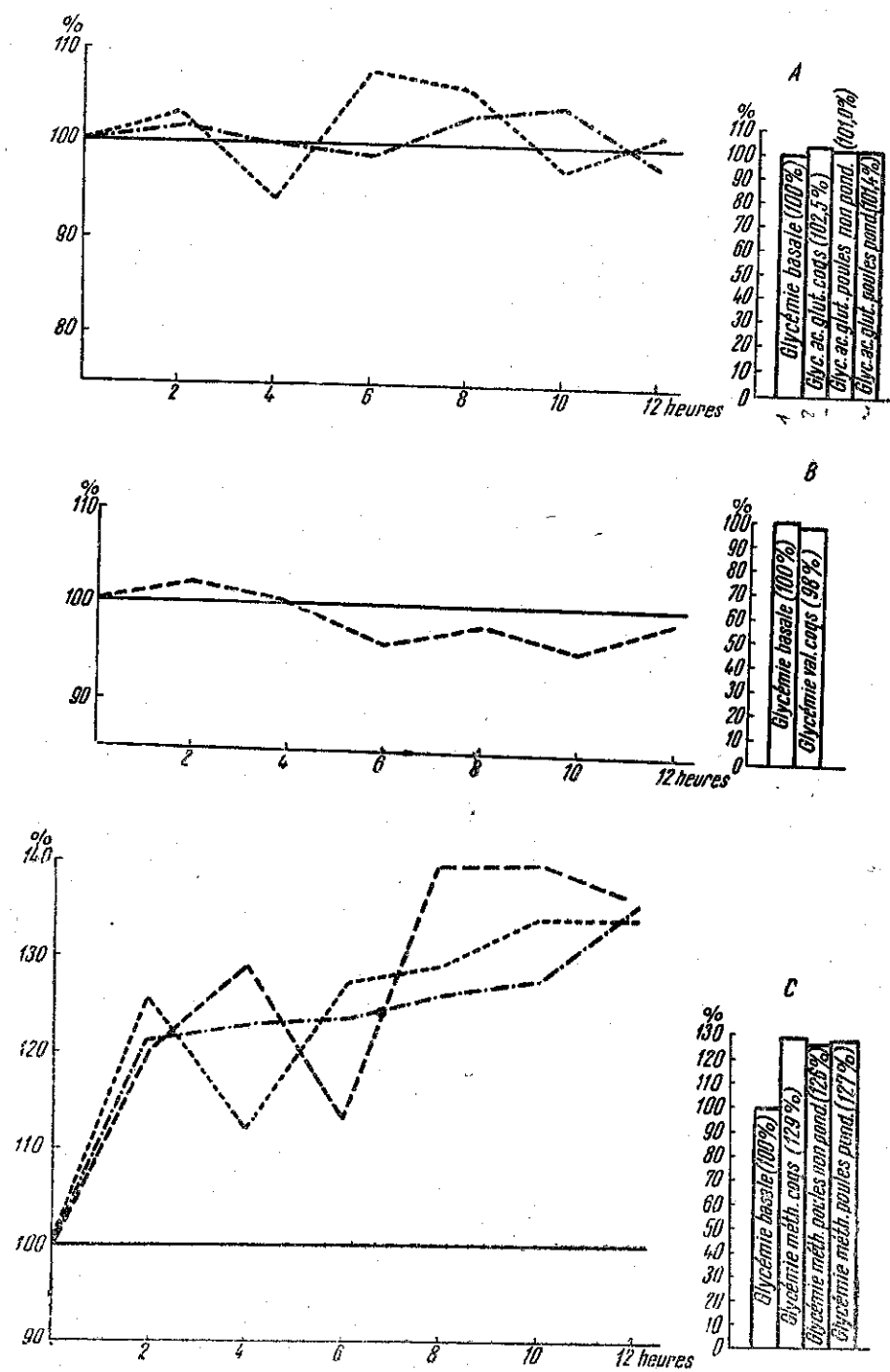


Fig. 9. — A, La glycémie après administration de l'acide glutamique.
 B, La glycémie après administration de la valine.
 C, La glycémie après administration de la méthionine.
 --- Coqs
 - - - Poules non pond.
 Poules pond.
 — Glycémie basale (100%)

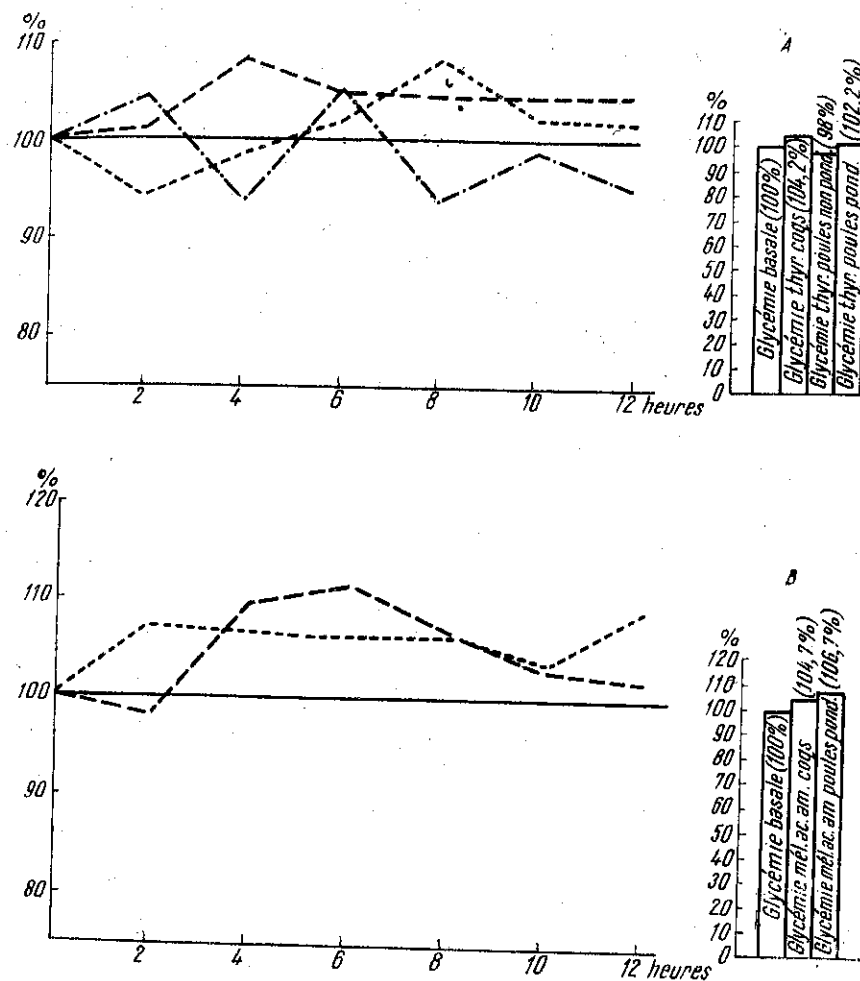


Fig. 10. — A, La glycémie après administration de la thyrusine.
 B, La glycémie après administration du mélange d'acides aminés.

--- Coqs
 - - - Poules non pond.
 Poules pond.
 — Glycémie basale (100%)

coqs Rhode-Island) et les autres espèces animales, en ce qui concerne l'absorption d'acides aminés, leur désamination ou leur dépôt dans l'organisme sans désamination préalable. L'absorption et le métabolisme des acides aminés chez les volailles sont supérieurs à ceux trouvés chez les mammifères par Le Breton et Schaeffer [10] chez les lapins, par Lusk (cité d'après [21]), par Csonka (cité d'après [3]), par Wilhelmj et Bollman

[26] et par Rapport [21] chez le chien, qui indique des pourcentages d'absorption entre 19% (thyrosine) et 70-93% (glycine et alanine)

Le pourcentage de désamination des acides aminés chez les oiseaux a une valeur inférieure à celle des mammifères. D'ailleurs, tous les auteurs qui ont étudié l'ADS des acides aminés chez les mammifères (Lusk, Csonka,

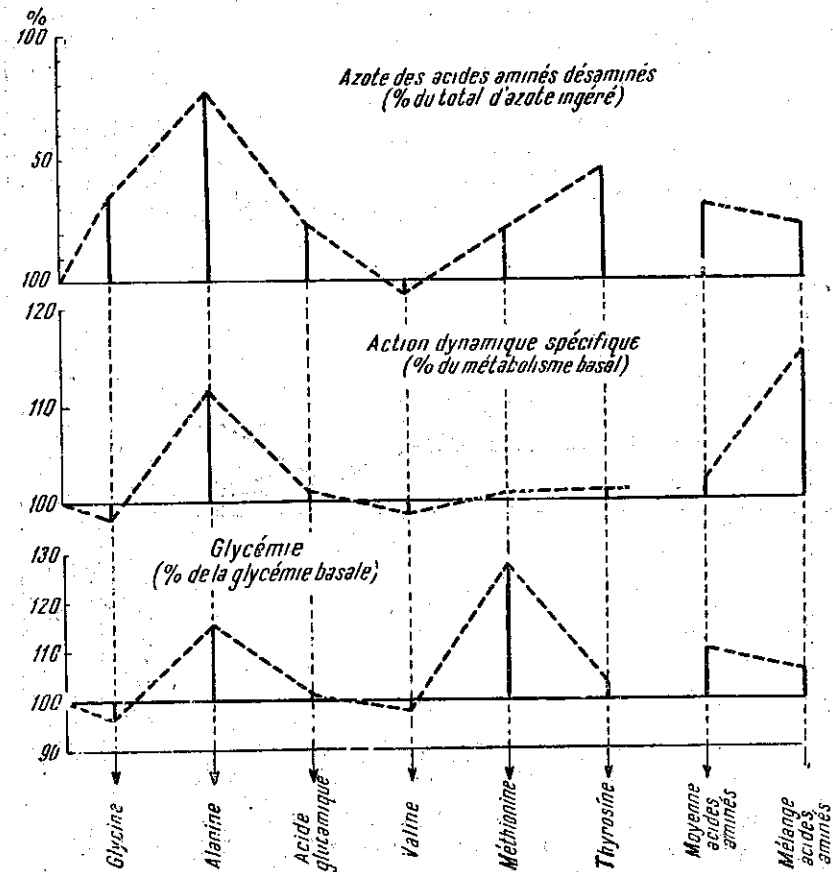


Fig. 11. — Le rapport entre la désamination des acides aminés, l'ADS et la glycémie après administration des premiers.

Rapport, Wilhelmj et Bollman, Le Breton, etc.), considèrent que l'entière quantité d'acides aminés absorbée est métabolisée par désamination, de sorte que les quantités désaminées des acides aminés ingérés, correspondent aux quantités métabolisées. Par contre, chez les oiseaux, la majeure partie des acides aminés métabolisés n'est pas désaminée, mais retenue intégralement par l'organisme.

Nous ne pouvons pas préciser si les acides aminés retenus par l'organisme des oiseaux n'ont subi aucune désamination ou si, au contraire, ils ont été soumis à un processus de transamination (surtout lorsqu'ils ont été administrés en mélange) ce qui d'ailleurs ne modifie pas la proportion des acides aminés désaminés dans le bilan azoté.

L'action dynamique spécifique des acides aminés administrés aux oiseaux diffère de celle déterminée chez les mammifères et chez les batraciens. Ainsi, dans nos recherches, nous avons constaté que la glycine, l'acide glutamique, la valine, la méthionine et la thyrosine administrées séparément ne possèdent pas d'ADS.

Au contraire, chez les mammifères, Lusk [13], Weiss et collab. [25], Rapport et collab. [21], Wilhelmj et Bollman [26], Nord et collab. [19], Chambers et Lusk [6] chez le chien, Grafe [8] chez le lapin, Aub et collab. [11] chez le chat, Rapport [22] chez le porc et Terroine et Bonnet [24] chez la grenouille constatent tous l'ADS après l'administration de la glycine (20-25% du métabolisme basal), d'acide glutamique (11,16% du métabolisme basal), de la thyrosine (10-21% du métabolisme basal) et de la valine (18% de l'énergie ingérée).

Seulement Liebeschütz-Plaut et collab. [11] et dans certains recherches, Le Breton et Schaeffer [10] nient l'existence de l'ADS après l'administration de la glycine chez le chien et le lapin. Rapport et collab. [20] ont aussi constaté l'existence de l'ADS de la valine chez le chien.

En ce qui concerne la méthionine — acide aminé sans ADS chez les oiseaux —, une comparaison sous cet aspect avec les mammifères et les batraciens est impossible à faire, à cause de l'absence de données bibliographiques.

Après l'administration des acides aminés chez les oiseaux, soit séparément, soit en mélange, le QR n'a pas beaucoup varié, par rapport à celui basal, plus précisément, il a diminué, au-dessous des valeurs basales après l'ingestion de glycine, d'alanine et de méthionine, pour augmenter légèrement après l'ingestion d'acide glutamique, de valine et de thyrosine. Chez les mammifères et les batraciens, tous les auteurs [8], [10], [20], [22], [24] et [25] ont constaté une nette augmentation du QR après l'administration des acides aminés.

Les différences constatées entre les QR déterminés chez les oiseaux d'un côté et chez les mammifères et les batraciens de l'autre, s'expliquent, en premier lieu, par le degré différent de désamination des acides aminés chez ces espèces animales. Les différences peuvent être expliquées aussi par le mode différent de désamination des acides aminés. On sait que le produit d'excrétion résulté de la désamination des acides aminés chez les mammifères et les batraciens est l'urée et chez les oiseaux — l'acide urique [9]. Mais la désamination des acides aminés avec formation d'acide urique implique un QR plus réduit que celui constaté lorsque la désamination des acides aminés s'effectue avec formation d'urée, vu que l'acide urique contient une quantité relativement plus grande de carbone que l'urée (35,7% par rapport à 20%) avec une teneur en hydrogène plus réduite dans l'acide urique que dans l'urée (2,4% par rapport à 6,66%) et une

teneur similaire d'oxygène (28,6 % par rapport à 26,5 %). Ainsi, par l'acide urique s'élimine une quantité plus grande de carbone par rapport à la quantité d'hydrogène, que par l'urée, en laissant donc, dans le substratum soumis à l'oxydation, des quantités de carbone par rapport à l'hydrogène plus grandes dans le cas de l'excrétion d'urée et plus petites dans le cas de l'excrétion d'acide urique. L'oxygène sollicité par l'oxydation de l'hydrogène serait par la suite dans un rapport qui constituerait avec le CO₂ un QR plus réduit chez les animaux où l'azote est excrété sous la forme d'acide urique, et plus grand chez les animaux où l'excrétion de l'azote se fait sous forme d'urée. Après l'administration des acides aminés aux oiseaux, on a constaté en plus, une augmentation de la glycémie après l'administration de l'alanine et surtout de la méthionine.

Mais, en fait, dans le cas de l'administration de la méthionine, il ne s'agit pas d'une hyperglycémie proprement dite. La méthode de Hagedorn-Jensen permet de doser tant la glucose sanguine, que les autres substances réductrices du sang. Etant donné que la méthionine et une substance réductrice, nous considérons que l'hyperglycémie déterminée par cette méthode correspond en réalité à la présence de la méthionine dans le sang et non pas de la glucose.

Il faut encore remarquer que l'ADS de l'alanine — seul acide aminé à ADS chez les oiseaux — a des valeurs plus réduites en comparaison avec les batraciens et les mammifères (Lusk (cité d'après [10]) trouve une ADS de l'alanine de 50 %, Wilhelmj et Bolman [26] de 87 % calories de l'énergie d'acides aminés désaminés chez le chien et Terroine et Bonnet [24] une ADS de 37 % calories de l'énergie ingérée). Le même fait a été constaté dans les recherches faites par l'un de nous en collaboration avec le professeur Nichita [15], après l'administration de protéines (caséine) en obtenant une ADS plus basse chez les oiseaux (6,2 kcal %) en comparaison avec les mammifères (30—40 kcal %). Quelle serait l'explication des valeurs de l'ADS des nutriments, plus réduites chez les oiseaux que chez les batraciens et les mammifères ? Nous croyons que les différences entre ces valeurs de l'ADS constatées chez les oiseaux d'une part, les batraciens et les mammifères de l'autre, sont dues à des causes profondes, qui concernent l'intensité même du métabolisme énergétique de ces espèces animales.

On sait que les oiseaux ont un métabolisme énergétique rapporté au kg de poids corporel plus élevé que les mammifères (pour ne pas considérer les batraciens, qui sont des poikylothermes). Ceci signifie que les oiseaux ont une consommation d'énergie-nourriture plus élevée pour l'entretien des fonctions vitales. La quantité de nourriture est pourtant limitée chez les oiseaux, à cause de leur mode de déplacement, qui est le vol. C'est le motif pour lequel s'est développée au cours de l'évolution de ces espèces d'animaux, une meilleure capacité d'assimilation de la nourriture, afin d'assurer le surplus d'énergie nécessaire au métabolisme, dont la valeur supérieure est due probablement justement au mode de déplacement par le vol. L'assimilation supérieure de la nourriture correspond, par conséquent, justement à l'absence ou à la baisse de l'action dynami-

que spécifique qui a été conservée même chez les volailles dont le mode habituel de déplacement est la marche.

On pourrait objecter à cette hypothèse que chez les oiseaux l'acide urique, par exemple, représente sous l'aspect énergétique, une forme beaucoup moins économique d'excrétion des protéines que l'urée chez les mammifères. Effectivement, en calculant les calories correspondant à un g d'azote excrété sous forme d'acide urique et sous forme d'urée, nous avons constaté que, à un g azote acide urique, correspondent 8,25 kcal excrétées, tandis qu'à un g azote urée seulement 5,42 kcal, donc 34,3 % moins de calories. Pourquoi les oiseaux, dont le nécessaire d'énergie pour l'entretien des fonctions vitales est supérieur, présentent pourtant cette dissipation d'énergie ? Needham (cité d'après [9]) considère l'excrétion d'azote sous forme d'acide urique chez les oiseaux comme une nécessité imposée par leur développement ontogénétique. Dans l'œuf des oiseaux, dans les conditions d'un régime hydrique quantitativement limité, l'excrétion d'azote sous la forme d'acide urique est préférable à celle sous forme d'urée, l'acide urique ne nécessitant pas d'eau pour l'excrétion, comme l'urée, étant déposé, comme tel, dans l'œuf. Considérée comme une nécessité imposée par le développement ontogénétique, l'excrétion de l'azote sous forme d'acide urique chez les oiseaux, pourrait expliquer la non-concordance sous l'aspect bio-énergétique, signalée plus haut.

CONCLUSIONS

1. Dans les recherches faites sur les volailles (poules et coqs Rhode-Island) sur l'action dynamique spécifique des acides aminés, on constate que la glycine, l'acide glutamique, la valine, la méthionine et la thyrosine ne possèdent pas d'ADS lorsqu'elles sont administrées séparément. Ce n'est que l'alanine qui, administrée de la sorte, possède une ADS qui, rapportée à 100 cal substance ingérée, varie de 13,6 cal (coqs) à 20,14 cal (poules pondeuses), rapportée à 100 cal substance métabolisée, varie de 13,75 cal (coqs) à 20,75 cal (poules pondeuses) et rapportée à 100 cal substance désaminée, varie de 15,69 cal (coqs) à 30,25 cal (poules pondeuses). Mais le mélange de ces 6 acides aminés a une ADS supérieure par rapport à l'ADS moyenne d'acides aminés ingérés séparément.

L'absence d'ADS après l'administration séparée de la glycine, de l'acide glutamique, de la valine, de la méthionine ou de la thyrosine correspond, et, partant, semble être due — à leur désamination à un pourcentage plus réduit ; l'administration de l'alanine, qui est désaminée à un pourcentage supérieur, s'accompagne d'une ADS.

Tout autrement peut être expliquée l'ADS des acides aminés administrés en mélange, vu que l'ADS des mélanges correspond à une désamination réduite. On pourrait supposer que l'ADS des mélanges d'acides aminés

serait due à l'existence de certains processus de transamination, qui d'ailleurs ne sont pas capables de modifier la proportion d'acides aminés désaminés dans le bilan général de l'azote.

2. Les substances réductrices sanguines, déterminées après l'administration des acides aminés, n'ont augmenté qu'après l'ingestion de l'alanine (de 15,3%) et après l'ingestion de la méthionine (de 27,3%).

BIBLIOGRAPHIE

1. AUB J. C., EVEREST M. R., FINE J., Amer. J. Physiol., 1926, **79**, 559—570.
2. AUBEL E., Ann. de Physiol. et de Physicochim. biol., 1925, **1**, 31.
3. AUBEL E., SCHAEFFER G., Ann. de Physiol. et de Physicochim. biol., 1932, **8**, 262—327.
4. BEST C. H., TAYLOR N. B., *Bazele fiziologice ale practicii medicale*. Ed. medicală, Bucarest, 1958, 570, 589, 778, 1032—34.
5. BURLACU GH., MATEI-VLADESCU CONSTANTA, St. cerc. biol. — biol. anim., 1963, **15**, 2, 171.
6. CHAMBERS W. H., LUSK GR., J. Biol. Chem., 1930, **83**, 611—626.
7. FRUTON J. S., SIMMONDS S., *General biochemistry*. New York, John Wiley & Sons, Inc., 1960, 800.
8. GRAFE E., Dtsch. Arch. klin. Med., 1916, **110**, 1.
9. KOSTOIANI H. S., *Fiziologie comparată*. Ed. medicală, Bucarest, 1954, p. 340.
10. LE BRETON, SCHAEFFER G., C.R. de la Soc. de Biol., 1934, **115**, 858—859.
11. LIEBESCHÜTZ-PLAUT R., SCHADOW H., Pflügers Archiv, 1926, **214**, 537—551.
12. LOMBROSO M., SARZANA G., VENTURA E., Ann. de Physiol. et de Physicochim. biol., 1935, **11**, 401—426.
13. LUSK GR., *Medicine*, 1922, **1**, 311—353.
14. MEZINCESCO M., Ann. de Physiol. et de Physicochim. biol., 1934, **10**, 1011—1040.
15. NICHITA G., BURLACU GH., St. cerc. biol. — biol. anim., 1962, **14**.
16. NORD F., DEUEL H. J., J. Biol. Chem., 1928, **80**, 115—124.
17. OERIU S., *Curs de chimie biologică*, 2, I.M.F., Bucarest, 1955, p. 137.
18. RAPPORT D., J. Biol. Chem., 1924, **60**, 497, 511.
19. RAPPORT D., BEARD H. H., J. Biol. Chem., 1927, **73**, 285—299.
20. — J. Biol. Chem., 1927, **73**, 299—319.
21. — J. Biol. Chem., 1928, **80**, 413—430.
22. RAPPORT D., WEISS R., CSONKA F. A., J. Biol. Chem., 1924, **60**, 583—601.
23. TERROINE E. F., *Le métabolisme de l'azote*. Les Presses universitaires de France, Paris, 1933, p. 23.
24. TERROINE E. F., BONNET R., Ann. de Physiol. et de Physicochim. biol., 1926, **2**, 488.
25. WEISS R., RAPPORT D., J. Biol. Chem., 1924, **60**, 513—544.
26. WILHELMJ CH. M., BOLLMAN J. L., J. Biol. Chem., 1928, **77**, 127.

Reçu le 27 mai 1963.

Institut de Biologie « Traian Săvulescu »
de l'Académie de la R. P. Roumaine
Laboratoire de Physiologie animale

RECHERCHES SUR LA POSTCONTRACTION INVOLONTAIRE CHEZ LES ÉLÈVES SPORTIFS

PAR

C. WITTENBERGER et E. FLOREA

La durée de la postcontraction involontaire deltoïdienne est en moyenne trois fois plus grande chez les élèves sportifs que chez les témoins ; la phase la plus ralentie est celle de l'abaissement du bras. Au cours d'une série d'épreuves successives, c'est d'habitude la première qui a l'amplitude maximale (chez les témoins, l'amplitude s'accroît souvent au cours des premières épreuves de la série). On conclut que la stabilité des processus corticaux (spécialement celle de l'excitation) est plus grande chez les sportifs ; l'écorce de ceux-ci est plus prompte au travail que celle des témoins. On pourrait utiliser la postcontraction comme test du degré de l'entraînement sportif.

Le phénomène de la postcontraction involontaire (p.c.i.), décrit pour la première fois par Salmon en 1914 et par Kohnstamm en 1915, consiste en essence dans une contraction involontaire d'un muscle ou bien d'un groupe musculaire somatique, contraction qui apparaît après que dans la même région musculaire a eu lieu une contraction volontaire. Décrite pour la première fois au deltoïde, la p.c.i. fut étudiée plus tard chez un grand nombre de muscles, par de nombreux chercheurs [1], [5] [6], [7], [8]. Mais sur le mécanisme du phénomène il n'y a encore que des hypothèses. Selon Pora et Wittenberger, la p.c.i. s'expliquerait par un processus d'induction consécutive positive, qui aurait lieu dans les centres moteurs respectifs de l'écorce cérébrale. En s'appuyant sur la conception de Pavlov des différents types d'activité nerveuse supérieure, les auteurs cités ci-dessus cherchent à utiliser les données de la p.c.i. caractéristique pour chaque individu, pour tirer des conclusions relatives à la dynamique corticale du sujet respectif.

On sait que la p.c.i. est profondément altérée dans les états de débilité générale, malgré que l'aspect du phénomène ne soit pas déterminé par la force musculaire du sujet [4]; [7]. Mais nous ne connais-

sons aucune étude sur la corrélation entre la p.c.i. et le degré d'adaptation de l'organisme à l'effort musculaire.

Nous nous sommes proposé d'étudier l'influence de l'entraînement (training) musculaire (sportif) sur les caractéristiques de la p.c.i. Utilisant la technique d'étude habituelle de la p.c.i. deltoïdienne, nous avons suivi le déroulement du phénomène chez 110 élèves âgés de 14 à 17 ans (43 garçons, 67 jeunes filles); 89 élèves menaient une activité sportive soutenue et systématique, pratiquant l'athlétisme, la gymnastique, le volley ou le basket; les autres 21 n'avaient aucune préoccupation sportive. On a travaillé avec l'effort volontaire maximal de chaque sujet, la durée de l'effort étant de 10 ou de 15 secondes.

RÉSULTATS

A. LE DÉROULEMENT D'UNE POSTCONTRACTION

Dans la plupart des cas, le déroulement de la p.c.i. a été le même chez les deux catégories de sujets: une courte période de latence, puis le soulèvement du bras et son abaissement, parfois avec une période stationnaire au point de l'amplitude maximale.

Dans le tableau 1 on donne les valeurs moyennes obtenues¹.

Tableau 1

Amplitude de la postcontraction et la durée de ses périodes, chez les sportifs (S) et chez les témoins (T)

	Amplitude (degrés)		Durée (en secondes) des périodes de							
			latence		soulèvement		stationnement		abaissement	
	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T
Moyenne arithmétique	98°	91°	1	1	11	7	21	5	29	7
Nombre des expériences	105	26	102	26	99	26	65	25	57	25
Coefficient de variabilité	35	42	72	79	81	47	139	92	106	87
Différence des moyennes	7° = 6,6%		—		4 sec = 57%		16 sec = 322%		22 sec = 314%	
Test de signification	0,91		—		2,21		2,71		3,43	
Probabilité	P > 0,05		—		0,2 P < 0,05		P < 0,01		P < 0,01	

Il résulte du tableau que la différence d'amplitude entre les deux catégories de sujets n'est pas significative. La durée moyenne de la période

¹ Dans le cas des expériences avec des séries d'épreuves successives, nous avons pris en considération, pour le calcul de la moyenne, seulement les valeurs de la première épreuve de chaque série.

latente est la même chez les sportifs et chez les témoins (dans la mesure où la précision de nos mesuréments pouvait nous la montrer). Nous avons obtenu des différences évidentes entre les deux catégories de sujets en ce qui concerne la durée proprement dite de la p.c.i. La durée moyenne du phénomène (la période de latence incluse) est de 62 sec. pour les sportifs et de 20 sec. pour les témoins. La postcontraction dure donc approximativement trois fois plus chez les sportifs que chez ceux qui ne font pas du

Tableau 2

Rapports des périodes de la postcontraction

	Stationnement	Abaissement	Latence + soulèvement
	soulèvement	soulèvement	stationnement + abaissement
	1,9	2,6	0,24
	0,7	1,0	0,67

sport. Les différences sont statistiquement significatives pour toutes les périodes de la p.c.i. (exceptant la latence), quoique la variabilité individuelle des résultats soit très grande (fig. 1).

Le rapport des durées des périodes est modifié lui aussi chez les sportifs (voir tableau 2). Chez les témoins, la période de soulèvement et celle d'abaissement ont la même durée moyenne (rapport a/s = 1), quant à la phase stationnaire elle est un peu plus courte. Chez les sportifs,

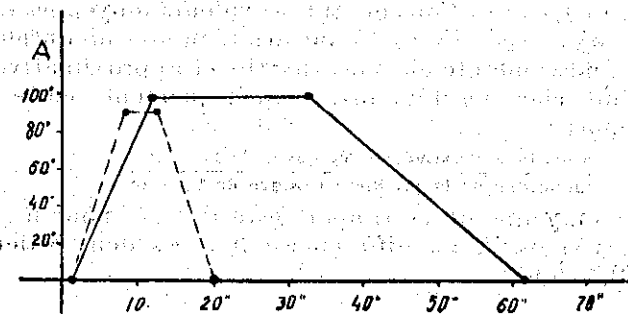


Fig. 1. — Le déroulement de la postcontraction chez les sujets sportifs et témoins

Représentation schématique d'après les valeurs moyennes du tableau 1. En abscisses: la durée, en secondes; en ordonnées: l'amplitude en degrés. Ligne continue: sportifs; ligne interrompue: témoins.

la période stationnaire est nettement plus longue que celle de soulèvement et celle d'abaissement encore plus longue. Faisant le rapport:

$$\frac{\text{période de latence} + \text{période de soulèvement}}{\text{période stationnaire} + \text{période d'abaissement}}$$

la différence des deux catégories de sujets est tout à fait évidente (voir tableau 2). Or, si nous acceptons l'hypothèse de Pora et Wittenberger, cette valeur indique le rapport qui existe entre la stabilité de l'inhibition et celle de l'excitation.

Nous avons observé quelquefois le phénomène du soulèvement double ou triple du bras, signalé dans la littérature. La fréquence du phénomène paraît être la même chez les deux catégories de sujets.

Dans quelques expériences sur des sujets sportifs, nous avons observé le phénomène suivant : le bras (droit) se soulève jusqu'à la verticale, puis il continue son mouvement en s'abaissant vers la gauche et revenant ainsi à la position de départ après avoir décrit un cercle ; puis, le mouvement continue, vers la droite, le bras exécutant ainsi jusqu'à cinq rotations. Ce phénomène nous l'avons observé seulement dans les expériences faites sur deux sujets ; nous ne pouvons donc tirer aucune conclusion concernant sa spécificité pour les sportifs.

B. LE DÉROULEMENT D'UNE SÉRIE DE POSTCONTRACTIONS SUCCESSIVES

Nous avons fait des épreuves à des intervalles de 30 secondes, comptés à partir de la fin de la p.c.i. précédente.

Les séries de postcontractions se déroulent de la manière connue [7]. La courbe des amplitudes baisse, mais sa portion initiale peut être horizontale ou même ascendante. Entre les sportifs et les témoins nous avons trouvé une seule différence : le caractère ascendant de la portion initiale de la courbe des amplitudes est plus fréquent chez les témoins ; chez les sportifs, la forme habituelle est celle de la courbe descendante à partir du début de la série. Considérant les valeurs moyennes (de 32 expériences sur des sujets sportifs et 24 sur des témoins) on obtient les courbes de la fig. 2 : descendante chez les sportifs et approximativement horizontale au début chez les témoins. Numériquement, cette distinction résulte du rapport :

$$\frac{\text{amplitude maxima des épreuves de la série}}{\text{amplitude de la première épreuve de la série}}$$

La valeur moyenne de ce rapport est de 1,13 pour les témoins et de 1,06 pour les sportifs. La différence entre ces deux valeurs est peu significative ($P \cong 0,05$).

C. L'INFLUENCE D'UN EFFORT PHYSIQUE PRÉALABLE

Nous avons étudié la p.c.i. provoquée immédiatement après le soulèvement répété d'un haltère de 5 kg jusqu'à la position verticale du bras ; selon la puissance de chaque sujet, on effectuait 10—20 soulèvements, en 25—55 secondes.

La p.c.i. provoquée par la méthode habituelle immédiatement après cet effort a une amplitude accrue en moyenne de 10 p. 100, par rapport aux épreuves normales, tant chez les sportifs que chez les témoins. La période de latence diminue un peu chez les deux catégories, de la valeur normale de 1—2 sec à celle de 0—1 sec. Les périodes de stationnement et

d'abaissement présentent des variations totalement insignifiantes et irrégulières. La période de soulèvement présente une modification caractéristique : tandis que chez les témoins elle a une légère tendance à diminuer (5 p. 100 en moyenne), elle s'accroît nettement chez les sportifs (de 33 p. 100 en moyenne). L'amplitude de la p.c.i. ne présentant pas une

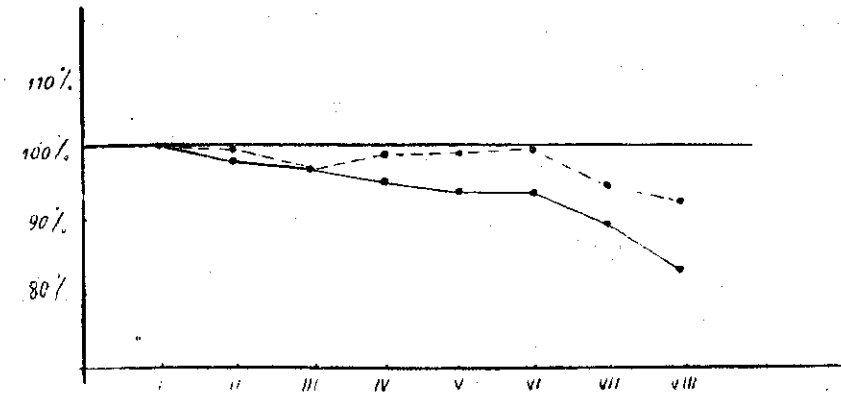


Fig. 2. — La variation en pourcentage de l'amplitude de la postcontraction au début des séries d'épreuves successives.

En abscisses : numéro d'ordre de l'épreuve ; en ordonnées : l'amplitude, en pourcentage de la valeur de la première épreuve de la série. Ligne continue : sportifs ; ligne interrompue : témoins.

variation correspondante, il en résulte que chez les sportifs le soulèvement du bras par une p.c.i. consécutive à un effort musculaire, est ralenti².

DISCUSSION

On sait que l'entraînement sportif est un phénomène complexe, impliquant des modifications non seulement au niveau de l'appareil moteur périphérique, mais dans l'organisme entier et surtout dans le système nerveux central. Pourtant, en ce qui concerne les répercussions de l'entraînement sur la dynamique corticale, nous n'avons trouvé dans la littérature que très peu de données³.

Nos résultats montrent que les élèves sportifs présentent quelques différences de la p.c.i. vis-à-vis des témoins. Or, les élèves des deux catégories ne se distinguaient pas les uns des autres ni par l'âge, ni par le degré du développement physique moyen (taille, force musculaire) ; la seule distinction était le degré de l'entraînement sportif.

² Les valeurs données dans ce paragraphe ont été calculées d'après la moyenne des résultats de six épreuves consécutives précédant le soulèvement du haltère et de six épreuves faites après ce soulèvement. On a effectué dix expériences.

³ On a signalé des différences en ce qui concerne l'inhibition des réflexes conditionnels, par la fatigue, chez les personnes non entraînées et entraînées, [3].

Nous ne pouvons pas donner une interprétation précise et sûre des différences mises en évidence. Mais, en admettant l'hypothèse citée, relative à la corrélation des paramètres de la p.c.i. avec les caractéristiques de la dynamique corticale, nous pouvons attribuer aux différences observées une signification, naturellement elle-même hypothétique.

Ainsi, la durée plus grande du phénomène chez les sportifs dénoterait une stabilité plus grande des processus de la dynamique corticale. Surtout l'excitation paraît être beaucoup plus stable chez les sportifs : elle cesse beaucoup plus lentement dans le centre moteur où elle s'est installée (c'est-à-dire dans le centre commandant les muscles qui subissent la p.c.i.). Nous mentionnons qu'on a signalé une stabilité plus grande des modifications métaboliques provoquées par l'effort musculaire dans le tissu cérébral, chez les animaux entraînés que chez les témoins, [9].

Il nous paraît intéressant d'observer la différence de la variation de l'amplitude au cours d'une série de p.c.i. successives. Le cortex du sportif paraît être toujours « prêt au travail » avec le rendement maximal ; par contre, les personnes non entraînées ont besoin généralement d'une préparation préalable, d'un « entraînement » des processus de la dynamique corticale, pour pouvoir donner leur rendement optimal.

Nous ne pouvons pas donner une interprétation de la différence observée dans les expériences avec un effort préalable. Pourtant, le ralentissement de la p.c.i., donc du processus de l'induction, est nette chez les sportifs — et seulement chez ceux-ci. Un cortex entraîné réagit donc par des modifications spécifiques de sa dynamique, quand il est soumis à un effort.

Nous sommes d'avis, que nos résultats peuvent avoir une application pratique. Les expériences sur la p.c.i. étant très simples et faciles à effectuer, on pourrait élaborer un test du degré de l'entraînement sportif, fondé sur ces données ; un tel test serait utile dans les examens en masse (à l'école, à l'armée, etc.). Confrontées avec d'autres recherches sur les fonctions corticales des sportifs, les données sur la p.c.i. pourraient contribuer à la compréhension des modifications physiologiques provoquées dans l'écorce par l'entraînement sportif.

★

Nous mentionnons un travail récent de Boudyak [2] qui arrive à des constatations similaires. Etudiant la « post-action » des réactions motrices conditionnées, il trouva des différences corrélatives avec les aptitudes des sujets pour certains efforts physiques. Cet auteur conclut lui aussi, que l'étude des post-actions corticales peut fournir des données sur les paramètres de la dynamique de l'écorce.

CONCLUSIONS

1. Chez les élèves sportifs, la durée de la postcontraction involontaire est, en moyenne, trois fois plus grande que chez les témoins du même âge. La plus grande différence s'observe à la période de l'abaissement du bras.

2. Au cours d'une série de postcontractions provoquées successivement, on obtient d'habitude l'amplitude maximale à la première épreuve chez les sportifs ; par contre, chez les témoins, l'amplitude augmente souvent pendant les premières 5—6 épreuves de la série.

3. Un effort physique préalable provoque — chez les sportifs seulement — un ralentissement important de la postcontraction.

4. Nous considérons que ces différences reflètent des modifications de la dynamique corticale, dues à l'entraînement sportif. Nous sommes d'avis que la postcontraction involontaire pourrait servir comme test (approximatif) du degré de l'entraînement sportif dans les examens en masse.

BIBLIOGRAPHIE

1. ALLEN F., O'DONOGUE H. CH., Quart. J. exp. Physiol., 1928, 18, 199—242.
2. БУДЯК И. Н., Ж. высш. нерв. деят., 1962, 12, 1029—1033.
3. ШМУЛЯЙ Б. Д., Пробл. физиол. спорта, 1958, 1, 267—273.
4. DANIELOPOLU D., CARNIOL, RADOVICI, Bull. Soc. Hôp. Bucarest, 1921, 3, 7.
5. FESSARD A., TOURNAY A., Année psychol., 1951, 50, 215—235.
6. MATTHEI R., Pflüger's Archiv f.d. ges. Physiol., 1924, 202, 88—111.
7. FLOREA E., WITTENBERGER C., J. de Physiol., 1957, 49, 779—809.
8. SAPIRSTEIN R. M., HERMAN C. R., WALLACE B. G., Amer. J. Physiol., 1937, 119, 549—556.
9. ЯКОВЛЕВ Н. Н., Вопр. медиц. химии, 1956, 2, 140—149.

Reçu le 20 novembre 1963

Centre de Recherches biologiques, Cluj
Section de Physiologie animale

MODIFICATION DE L'ACTIVITÉ INSULINIQUE
DU PLASMA DES RATS BLANCS SOUS L'ACTION
DE L'HYDROCORTISONE

PAR

EUGÈNE A. PORA et JOSEPH MADAR

On a suivi l'action de l'hydrocortisone sur la modification de l'activité insulinique du plasma des rats blancs normaux, avec diabète alloxanique partiel et surrénalectomisés. On constate qu'en fonction de la durée du traitement, l'activité insulinique du plasma présente un caractère biphasique chez tous les lots expérimentaux.

Nous savons que l'excès ou le défaut des hormones glyco-corticoïdes produit des troubles glycorégulateurs [2], qu'on observe dans la majorité des syndromes surrénales-métaboliques. La majorité des auteurs soutiennent que le diabète stéroïdique apparaît comme conséquence de l'action anti-insulinique de l'excès d'hormones glyco-corticoïdes [6], [5], [3], [1], [4].

Étant donné l'importance de la détermination de l'activité insulinique du plasma, qui est une expression directe de la sécrétion endogène et du degré d'utilisation de l'insuline [7], nous avons étudié la modification de cette activité sur le fond de certains troubles glycorégulateurs, à la suite de l'administration de l'hydrocortisone.

Les expériences ont été faites sur des rats blancs, d'un poids de 180 à 200 g, maintenus à un régime riche en lipides et glucides. Chaque lot contenait de 15 à 20 individus.

Lot I : témoins ;

Lot II : animaux normaux traités pendant 5 jours avec 5 mg d'hydrocortisone pour 100 g de poids, administrée journalièrement par voie sous-cutanée ;

Lot III : animaux normaux traités pendant 20 jours avec une dose journalière de 5 mg d'hydrocortisone pour 100 g de poids ;

Lot IV : animaux avec un diabète alloxanique partiel ;
 Lot V : animaux avec diabète alloxanique partiel, traités pendant 5 jours avec une dose journalière de 5 mg d'hydrocortisone pour 100 g de poids ;

Lot VI : animaux avec un diabète alloxanique partiel, traités pendant 20 jours avec une dose journalière de 5 mg d'hydrocortisone pour 100 g de poids ;

Lot VII : animaux surrénalectomisés 7 jours avant et maintenus vivants par un régime hypersodique ;

Lot VIII : animaux surrénalectomisés 7 jours avant et traités pendant 20 jours avec une dose journalière de 5 mg d'hydrocortisone pour 100 g de poids.

Après ces traitements, nous avons déterminé l'activité insulinique du plasma pour la moitié des animaux de chaque lot. A l'autre moitié nous avons injecté dans la veine caudale 0,1 g de glucose dissout dans 0,5 ml de sérum physiologique et 30 minutes après l'injection nous avons déterminé de nouveau l'activité insulinique du plasma.

Avant les déterminations les animaux ont été maintenus à jeun pendant 18 heures.

La détermination de l'activité insulinique du plasma a été faite sur le diaphragme isolé du rat, par la méthode de Vallance-Owen [9], [10], [11], avec 2 ml de plasma hépariné obtenu du sang des animaux décapités. Pour la standardisation nous avons utilisé l'insuline « Novo » sous forme de poudre cristallisée.

Nos résultats moyens sont donnés dans le tableau annexe.

De ces résultats il ressort que l'activité insulinique du plasma des animaux normaux augmente beaucoup après l'administration du glucose. Après 5 jours de traitement hydrocortisonique on constate une augmentation légère de l'activité insulinique du plasma, tant avant, qu'après l'administration du glucose. Ce fait concorde avec certaines données histologiques [3], [8], qui constatent aussi une hypertrophie β -insulaire chez les individus traités peu de temps à l'ACTH ou avec des hormones glyco-cortico-stéroïdes.

Mais un traitement de plus longue durée à l'hydrocortisone aboutit à une baisse très évidente de l'activité insulinique du plasma, tant avant qu'après l'administration du glucose. Ce phénomène peut être attribué à l'épuisement des cellules β -insulaires après un traitement de longue durée avec de l'ACTH ou avec des hormones glyco-corticoïdes.

Après l'installation du diabète alloxanique partiel, l'activité insulinique du plasma présente des valeurs nettement plus basses que celles constatées chez les animaux témoins. L'administration de l'hydrocortisone pendant 5 jours, provoque un retour vers les valeurs normales, mais un traitement de 20 jours aboutit à une baisse très remarquable de l'activité insulinique du plasma, tant avant, qu'après l'administration du glucose.

Chez les animaux surrénalectomisés l'activité insulinique du plasma, tant avant, qu'après l'administration du glucose, présente des valeurs beaucoup plus fortes que chez les témoins. Mais l'administration de l'hydro-

Tableau 1

L'activité insulinique du plasma des rats blancs normaux, avec un diabète alloxanique partiel et surrénalectomisés. Les chiffres représentent les valeurs moyennes, avec l'erreur standard et la différence de pourcentage vis-à-vis des témoins

Lots	Activité insulinique du plasma en micro-U/ml			
	avant		après	
	administration du glucose			
	valeurs moyennes	diff. \pm env. tém.	valeurs moyennes	diff. \pm env. tém.
I. Témoins, normaux	57,5 \pm 2,7		420,7 \pm 24,0	
II. Hydrocortisone 5 mg/100 g — 5 jours	73,7 \pm 2,9	+28,2	687,0 \pm 24,3	+63,3
III. Hydrocortisone 5 mg/100 g — 20 jours	38,0 \pm 7,0	-33,9	68,0 \pm 4,6	-83,8
IV. Diabète alloxanique partiel	27,6 \pm 3,2	-52,0	42,9 \pm 2,9	-89,8
V. Diabète alloxanique partiel et hydrocortisone 5 mg/100 g — 5 jours	43,2 \pm 3,9	-24,8	111,0 \pm 6,9	-47,8
VI. Diabète alloxanique partiel et hydrocortisone 5 mg/100 g — 20 jours	20,0 \pm 3,3	-65,2	30,0 \pm 3,2	-92,8
VII. Surrénalectomie	139,0 \pm 11,6	+141,7	833,0 \pm 45,0	+98,0
VIII. Surrénalectomie et hydrocortisone 5 mg/100 g — 20 jours	44,5 \pm 2,5	-22,7	330,0 \pm 16,3	-21,6

cortisone pendant 20 jours rétablit presque les valeurs normales de l'activité insulinique du plasma, tant avant, qu'après l'administration du glucose.

De tous ces résultats nous pouvons conclure que : 1) après un traitement de 5 jours avec de l'hydrocortisone, l'activité insulinique du plasma augmente, aussi bien avant, qu'après l'administration du glucose, tant chez les animaux normaux, que chez ceux qui ont un diabète alloxanique partiel, mais après un traitement de 20 jours cette même activité baisse ; 2) la surrénalectomie aboutit à une augmentation accentuée de l'activité insulinique du plasma, tant avant, qu'après l'administration du glucose, tandis que le traitement pendant 20 jours avec l'hydrocortisone diminue ces valeurs jusqu'à devenir presque normales ; 3) le traitement avec de l'hydrocortisone présente une action biphasique sur l'activité insulinique du plasma tant avant, qu'après le glucose : dans les premiers cinq jours les valeurs de celui-ci augmentent, vers le 20^e jour elles baissent.

BIBLIOGRAPHIE

1. BORNSTEIN J., PARK C. R., J. biol. Chem., 1953, 205, 503.
2. GHENES S. G., Uspeh. Sovrem. Biol., 1963, 55, 2, 277.
3. HAUSBERGER F. X., RAMSAY A. J., Endocrinology, 1953, 53, 4, 423.
4. ИЛЬИН В. И., ТИТОВА Г. В., Вопросы мед. хим., 1956, 3, 4.
5. INGLE D. J., Physiological and therapic effects of Corticotropins and Cortison. Ed. C. C. Thomas, Springfield, 1955.
6. LAITES S. M., IAKOVICHEVA P. S., Probl. Endokrinol., 1956, 6, 47.
7. PORA E. A., MADAR I., Symposium Endocr. Timisoara, 1963.
8. SCHWARTZ A., MADAR I., Kis Z., Stud. cerc. med. Cluj, 1957, 3, 3-4, 292.
9. VALLANCE-OWEN J., HURLOCK B., The Lancet, 1954, 266, 68.
10. VALLANCE-OWEN J., HURLOCK B., PLEASE N. W., The Lancet, 1955, 269, 583.
11. VALLANCE-OWEN J., LUKENS F. D., Endocrinology, 1957, 60, 625.

Reçu le 18 février 1964

Université « Babeş-Bolyai », Cluj
Chaire de Physiologie animale

CONTRIBUTION À L'ÉTUDE DE LA DYNAMIQUE
DES AMPHIPODES *BATHYPOREIA GUILLIAMSONIANA*
(BATE) ET *PERIOCULODES LONGIMANUS* (BATE &
WESTW.) DANS LES SABLES À *ALOIDIS MAEOTICA*
MIL. PRÈS DES CÔTES ROUMAINES DE LA MER NOIRE

PAR

G. I. MÜLLER

Le présent travail donne des indications sur la dynamique des populations d'Amphipodes psammophiles *B. guilliamsoniana* et *P. longimanus*, habitant dans les sables fins à *Aloidis maeotica* (côtes roumaines). Les données obtenues sont illustrées par les graphiques et cyclogrammes des fig. 1-4.

On présente quelques aspects biologiques des deux espèces, tels que l'enfoncement dans le sable, prolificité, pourcentage de survie des larves, longévité, cycle vital, index de diffusion en fonction des profondeurs, etc.

Depuis une centaine d'années la faune des Amphipodes de la mer Noire a fait l'objet de nombreuses études systématiques, mais les travaux concernant leur écologie sont assez rares. Les données écologiques sur ce groupe sont relativement récentes, grâce aux publications faites par Băcesco et collaborateurs [1], [2], Gomoiu et Müller [5], Ivanov [7], Makkaveeva [8] et Miloslavskaia [9].

Les recherches concernant l'écologie quantitative des sables à *Aloidis*, près des côtes roumaines, initiées et dirigées par le Dr. M. Băcesco, ont eu comme objectif d'étudier la dynamique de plusieurs groupes d'animaux benthiques, y compris les Amphipodes. Dans la première phase nous avons suivi — pendant 1959-1961 — la dynamique du benthos dans trois points fixes, situés à différentes profondeurs : 1 m (1959-1961), 4 m (1959-1962) et 8 m (1961-1962). En abandonnant à la fin de 1961 le premier point, de 1 m de profondeur, les recherches se sont étendues sur encore deux autres points, situés plus au large, à 12 m et

à 16 m de profondeur. Les premiers résultats et la technique de la récolte ont été mentionnés dans un travail précédent [2].

Ainsi, en 1962, nous avons continué nos recherches à Mamaia dans quatre points fixes, à 4 m, 8 m, 12 m et 16 m de profondeur, en recueillant les échantillons bimensuellement. Ce fait nous a permis une étude préliminaire de la dynamique des deux espèces d'Amphipodes endopsammiques de la zone à sables fins.

Bathyporeia guilliamsoniana (Bate)

En comparaison avec la [population atlantique de cette espèce, la population pontique diffère par les caractères suivants : dimensions plus petites — jusqu'à 6 mm — des exemplaires pontiques et largeur relativement plus grande de la première paire des plaques coxales.

Le biotope est partout identique, à savoir la zone infralittorale sablonneuse à sable siliceux fin, jusqu'à 10—30 m de profondeur, exceptionnellement jusqu'à 75 m dans la mer du Nord (Schellenberg).

B. guilliamsoniana peut être encadré parmi les espèces « qui lèchent le sable » (« Sandlecker » — Remane), détritatives.

Nos observations effectuées sur matériel vivant ont montré une ressemblance de comportement avec l'harpacticocide *Canuella perplexa* Scott [1], qui l'accompagne dans tous les biotopes. L'enfoncement dans le sable de *Bathyporeia* se fait à l'aide des pério-podes III, IV et V, qui se meuvent dans le sens antéro-postérieur. Le sable déplacé par ces pério-podes est poussé latéralement à l'aide des basipodites fortement élargis des pério-podes VI et VII, par des mouvements de torsion. La première paire des plaques coxales en fouillant le sable et s'aidant des contractions rythmiques du corps prend aussi une part active dans l'enfoncement. Au cours de ses efforts, le *Bathyporeia* utilise comme points d'appui aux extrémités du corps, les uropodes I et l'extrémité antérieure de l'article basale des antennes II. Le corps ainsi fortement arqué, soutenu par ses deux extrémités, s'étend au fur et à mesure de son enfoncement. En répétant 3—4 fois ces mouvements, pendant 4—5 secondes, l'animal est complètement recouvert par le sable. Nous croyons qu'il ne s'agit ici que d'un simple camouflage, car nous n'avons pu observer d'individu se déplacer dans le sable.

Pour l'analyse dynamique de la population, nous avons établi en nous basant sur les mesures effectuées chez chaque individu, les catégories suivantes : ♀♀ entre 3—5 mm, ♀♀ adultes, prégestantes ou post-gestantes, entre 3—5 mm, ♀♀ juvéniles entre 1—3 mm, ♂♂ adultes entre 3—6 mm, ♂♂ juvéniles entre 1—3 mm et larves entre 0,6—1 mm de longueur.

Les ♀♀ portent jusqu'à 9 œufs ou embryons dans leur poche oostégale.

Le développement embryonnaire, jusqu'au stade de larve mobile a lieu entièrement dans la poche oostégale. Les stades du développement des œufs dans la même poche sont toujours différents. À côté des œufs à peine

segmentés on trouve des larves prêtes pour commencer leur vie indépendante. Un développement parallèle, chez la même femelle, peut s'observer pour maximum trois œufs ou embryons, d'habitude seulement pour 1—2. L'incubation marsupiale est courte, à peine 8—10 jours et l'éclosion a lieu en avril (1960, 1961) ou dans la première décennie de mai (1962), probablement en fonction des variations de la température, les larves quittant la poche oostégale ayant 0,5—0,7 mm de longueur. Une deuxième reproduction a lieu en octobre (observée en 1962).

Bathyporeia guilliamsoniana domine en nombre la faune des Amphipodes du sable entre 1 et 4 m de profondeur. En 1961 elle était complètement absente à 8 m.

Dans la période 20 octobre 1959—25 mars 1961, à 1 m de profondeur, la densité de la population variait entre 10—530 exemplaires/m², correspondant à une variation de la biomasse comprise entre 0,006—0,318 g. L'index de diffusion a été de 71,5 % pour les prises effectuées, excepté en janvier et février.

À 4 m de profondeur, du 7 novembre 1959—2 novembre 1961, la densité a varié entre 20—1420 exemplaires/m² et respectivement la biomasse entre 0,012—0,852 g., avec un index de diffusion de 94 %.

Les densités maxima, à la suite d'une reproduction massive, ont été constatées pour ces deux points, le 22 avril 1960.

Les données de l'année 1962 sont représentées par les fig. 1—4, les graphiques linéaires indiquant la variation absolue de la densité, et les cyclogrammes celle de la composition qualitative des populations.

L'index de diffusion baisse parallèlement avec la profondeur : de 75 % à 4 m jusqu'à 5,2 % à 12 m. À 16 m de profondeur dans le sable vaseux elle manque totalement.

Le graphique linéaire de la fig. 1 indique au P2 (4 m de profondeur) une variation de la densité de 20—150 exemplaires/m² pendant l'hiver. Après la reproduction du printemps elle augmente à 360—380 exemplaires/m², en présentant aussi un deuxième maximum après la reproduction d'automne. Toutes ces deux périodes de reproduction sont précédées d'une brusque croissance de la température (fig. 1).

Au P3 (8 m de profondeur, fig. 2) la densité ne dépasse pas 50 exemplaires/m². Ici, comme au P4 (12 m de profondeur, fig. 3), la présence du *Bathyporeia* peut être considérée accidentelle. Au P4 par exemple, le fait s'explique par l'exode des larves venues des zones de moindres profondeurs.

Le nombre moyen des œufs et des embryons chez les ♀♀ est de 5,4. La libération des larves mobiles par des ♀♀ assure une proportion de survie relativement grande. Ainsi, par exemple, le 11 mai 1962 (P4), à côté de 60 ♂♂ adultes et 60 ♀♀ postgestantes nous avons trouvé 200 larves (62,5 %) par m². Le rapport larves : ♀♀ (200 : 60) est alors = 3,3. Dans un autre cas à P2 le 12 octobre 1962 (fig. 1), le même rapport est de 160 : 100, c'est-à-dire 1,6 larve par femelle postgestante. Ces deux exemples représentent les valeurs extrêmes trouvées pendant ces trois années d'observations. Le rapport moyen général est 240 : 100, donc de 2,4 larves pour une femelle postgestante. Ce nombre rapporté à l'index initial de prolificité nous donne une survie de 44 %. Ce pourcentage repré-

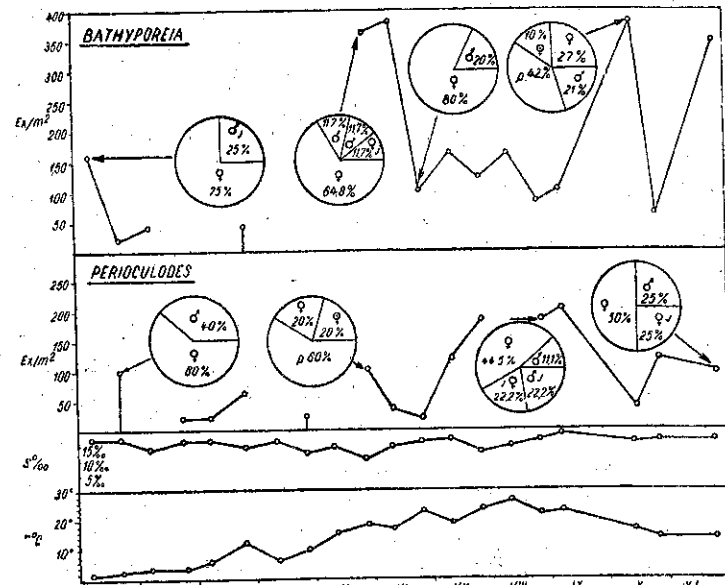


Fig. 1. — P2 — 4 m de profondeur; variation de la densité absolue et de la composition qualitative des populations de *B. guilliamsoniana* et de *P. longimanus*, pendant l'année 1962. Explication des symboles : ♀ = femelles ovigères, ♀ = femelles adultes, ♀ j = femelles juvéniles, ♂ = mâles adultes, ♂ j = mâles juvéniles, P = larves.

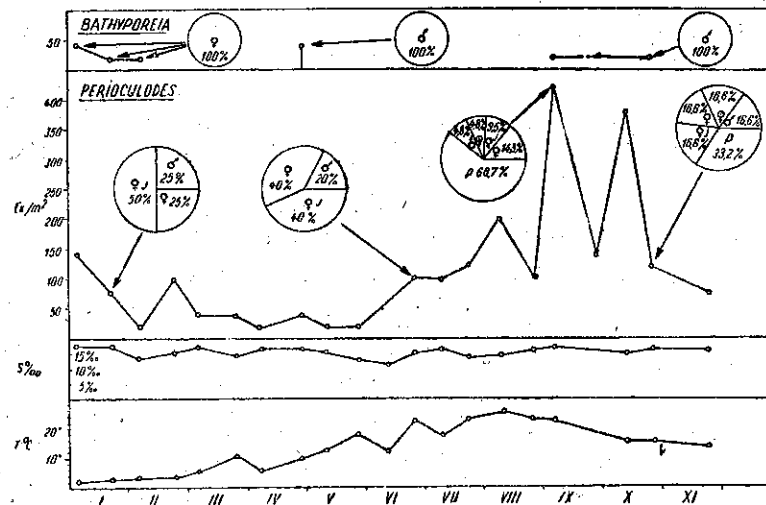


Fig. 2. — P3 — 8 m de profondeur; variation de la densité absolue et de la composition qualitative des populations de *B. guilliamsoniana* et de *P. longimanus*, pendant l'année 1962. Pour l'explication des symboles voir fig. 1.

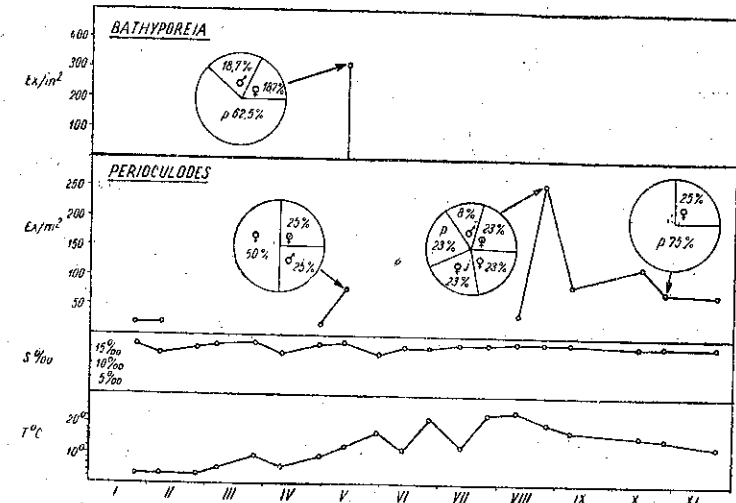


Fig. 3. — P4 — 12 m de profondeur; variation de la densité absolue et de la composition qualitative des populations de *B. guilliamsoniana* et de *P. longimanus*, pendant l'année 1962. Pour l'explication des symboles voir fig. 1.

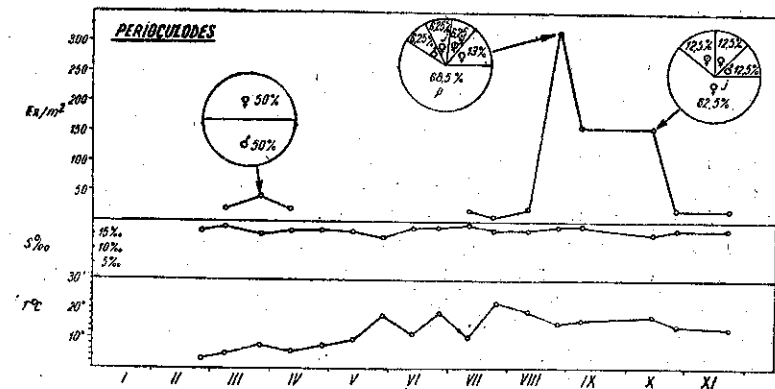


Fig. 4. — P5 — 16 m de profondeur; variation de la densité absolue et de la composition qualitative de la population de *P. longimanus*, pendant l'année 1962. Pour l'explication des symboles voir fig. 1.

sente la survie pour le premier mois de vie, quand les larves atteignent et dépassent 1 mm de longueur.

Les exemplaires âgés de plus d'un mois sont considérés comme juvéniles, et présentent les caractères suivants : plus de 10 articles dans le flagellum des antennes II chez ♂♂ et l'apparition de la dent postérieure à l'épimer III pour les deux sexes. Leur taille est comprise entre 1—3 mm. Le pourcentage des exemplaires juvéniles dans la composition des populations peut varier entre 10—40 %, et même manquer en juillet. Bien que nous n'ayons pas pu déterminer le taux de survie jusqu'à l'état adulte, nous sommes à même d'affirmer que les exemplaires nés au printemps atteignent leur maturité et se reproduisent à l'automne en même temps que la génération de l'année précédente. Celle-ci disparaît après la deuxième reproduction, ce qui indique une longévité de 15—17 mois.

Le rapport ♀♀ : ♂♂ dans les populations, y compris les juvéniles, est 4,4 : 1.

Perioculodes longimanus (Bate & Westw.)

Cette espèce, à distribution atlanto-méditerranéenne, vit aussi dans les sables fins de la zone infralittorale, habitant les profondeurs habituellement comprises entre 1—20 m, et exceptionnellement jusqu'à 65 m dans la mer du Nord.

L'enfoncement dans le sable, chez cette espèce, s'effectue à l'aide de la dernière paire de péripodes fortement allongés. Leurs mouvements rapides, postéro-antérieurs, en agitant le sable, facilitent l'entrée de l'urosome, qui s'enfonce rapidement par des contractions rythmiques. L'urosome actionne comme un marteau pneumatique en entraînant tout le corps, qui se maintient dans le sable en position verticale.

Les catégories établies pour l'analyse des populations sont les suivantes : ♀♀ entre 2,5—5 mm, ♀♀ adultes, pré- ou postgestantes, entre 2,5—5 mm, ♀♀ juvéniles entre 1—2,5 mm, ♂♂ adultes entre 2,5—5 mm, ♂♂ juvéniles entre 1—2,5 mm et larves jusqu'à 1 mm de longueur.

La poche oostégale porte un nombre réduit d'œufs ou d'embryons, au maximum 6, les larves quittant la poche successivement. En comparaison avec *Bathyporeia* on ne trouve pas un décalage si grand entre l'état de développement des œufs chez la même femelle. On peut observer dans la même poche tout au plus des œufs embryonnés, à pigment oculaire bien visible, à côté de larves mobiles. La durée de développement des œufs est plus courte : 5—6 jours. L'espèce se reproduit pendant toute la saison chaude — mai — octobre — avec plus d'intensité vers la fin de cette période.

L'évolution dynamique de la densité absolue et la composition qualitative des populations sont illustrées par les graphiques et cyclogrammes des fig. 1—4.

A 4 m de profondeur (P2, fig. 1) l'index de diffusion est de 75 %, la densité variant entre 20—100 ex./m².

A 8 m de profondeur (P3, fig. 2) l'index de diffusion est plus grand : 95 %. La densité initiale assez élevée pendant l'hiver baisse au cours du printemps, atteignant en juin 40 ex./m². Jusqu'à cette date nous n'avons pas observé de ♀♀ ou de larves, 40 % de la population étant formée par des juvéniles, fait qui peut être considéré comme une conséquence de la reproduction qui eut lieu à 4 m de profondeur en fin de mai (P2, fig. 1). Au P3 la reproduction commence en juillet, les larves font leur apparition — dans une proportion de 60 % au 10 juillet 1962. Au cours des semaines suivantes, la densité augmente, en atteignant son maximum pendant la période août—octobre. La plus grande densité, 440 ex./m², a été observée en septembre. La proportion des larves variait entre 33,2—66,7 %.

A 12 m de profondeur (P4, fig. 3) l'index de diffusion est identique à celui de 16 m (P5, fig. 4) — 50 % — les densités constatées étant sensiblement les mêmes : 20—260 ex./m² au P4 et 20—320 ex./m² au P5.

Dans la zone de nos recherches, à plus de 10 m de profondeur, le sable se colmate périodiquement sous l'influence des eaux danubiennes et pendant les grandes tempêtes, provoquant la disparition des *Perioculodes*. Leur réapparition sporadique est conditionnée par la disparition de la vase sous l'action des courants. Selon nos observations la limite tolérable pour les *Perioculodes* est de 11 % (pourcentage en volumes de vase). Les populations entreprennent ces migrations en fonction des variations du pourcentage en vase.

Chez les ♀♀ le nombre moyen des œufs ou des embryons dans la poche oostégale est de 2,9. Ce nombre est variable avec l'âge et la taille : tout au plus 4 chez les ♀♀ de 2,5—5 mm de longueur arrivées à maturité pendant l'été — et se reproduisant à l'automne — et maximum 6 chez les ♀♀ âgées d'un an, de 4—5 mm de longueur.

La détermination de la survie est difficile à établir parce que l'espèce présente une reproduction plus ou moins continue de mai jusqu'en octobre.

En comparaison avec *Bathyporeia* la croissance est plus rapide. Les larves dépassent 1 mm de longueur en 10—14 jours, en atteignant 2 mm après 25—30 jours. La croissance ralentit vers la fin de la saison chaude, les exemplaires nés en mai-juin arrivant, en moyenne, à 2,7 mm de longueur. Avec le réchauffage des eaux, au printemps, comme suite à une nouvelle période d'accumulations quantitatives, les exemplaires atteignent leur taille maximale de 4—5 mm. Après la deuxième période de reproduction la génération ayant 4—5 mm de longueur disparaît, ce qui indique ainsi une longévité de 14—16 mois, valeur comparable avec celle de *Bathyporeia*.

La variation de la biomasse dans les limites des densités extrêmes est comprise entre 0,004—0,088 g/m².

La proportion générale ♀♀ : ♂♂, y compris les juvéniles, est 7,3 : 1. On peut souvent observer des populations où les ♂♂ manquent complètement et exceptionnellement d'autres où le pourcentage des ♂♂ dépasse 30 % (printemps).

Nous avons présenté ces données écologiques sans avoir la possibilité de faire une comparaison, à cause de l'absence des données bibliographiques concernant nos espèces. Les données de Watkin [11], [12], ayant trait à certains aspects de la biologie des espèces du genre *Bathyporeia* aux environs de Millport, ne contiennent que peu d'éléments sur *B. guilliamsoniana* à cause de la rareté de sa présence dans cette zone.

Les données quantitatives de Bellan-Santini et Picard [3] sur *Periocolodes longimanus* de Marseille ne sont malheureusement pas facilement comparables avec les nôtres, à cause de la technique différente employée pour la récolte des échantillons. Après une recalculation arbitraire de ces données on peut conclure que la variation de la densité des populations de *P. longimanus* dans les sables fins à *Amphioxus*, près de Marseille, est comprise pour une année entre 18—147 exemplaires/m².

BIBLIOGRAPHIE

1. BĂCESCU M., DUMITRESCU H., MANEA V., POR F., MAYER R., Trav. Mus. Hist. Nat. « Gr. Antipa », 1957, 1, 305—374.
2. BĂCESCU M., GOMOIU M., BODEANU N., PETRAN A., MÜLLER G., MANEA V., Rev. Biol., 1962, 7, 4, 561—582.
3. BELLAN-SANTINI D., PICARD J., Rec. Trav. St. Mar. Endoume. 1963, Bull. 28, fasc. 43, 21—32.
4. CARĂUȘU S., An. șt. Univ. Iași. S. N. sect. II, 1956, 2, fasc. I, 127—133.
5. GOMOIU M., MÜLLER G., Rev. Biol., 1962, 7, 2, 255—271.
6. GOTTLIEB E., Bull. Res. Coun. Israel, 1960, 9 B, 57—64.
7. ИВАНОВ А. И., Докл. АН. Н. СССР., 1961, 137, 3, 728—729.
8. МАККАВЕРБА Е. Б., Тр. Севаст. Биол. Ст., 1960, 13, 119—125.
9. МИЛОСЛАВСКАЯ Н. М., Тр. Карадаг. Биол. Ст., 1939, 5, 69—151.
10. — *ibid.* 152—173.
11. WATKIN E. E., Journ. Mar. Biol. Ass., 1939, 23, 2, 457—465.
12. — *ibid.*, 467—473.

Reçu le 8 janvier 1964

Institut de Biologie «Traian Săvulescu»
de l'Académie de la R. P. Roumaine
Laboratoire d'Océanologie Constantza

DONNÉES SUR L'IMPORTANCE DES MICROPHYTES
DANS LA NOURRITURE DES MOLLUSQUES

PAR

N. BODEANU et M. T. GOMOIU

Dans cet article, les auteurs étudient la nourriture microphytique d'un nombre de 10 espèces de Mollusques vivant pour la plupart dans la zone des sables quartzeux fins (*Aloidis maeotica* (Mib.), *Nenus gallina* L., *Angulus exigus* (Poli), *Cardium edule* L., *Ilydobia ventrosa* Abtg., etc.).

Dans le contenu stomacal des 190 exemplaires étudiés, on a trouvé 92 espèces d'Algues, la majorité étant microphytobenthiques. Ce sont des Diatomées, parmi lesquelles prédominent les Diatomées pennées et des Périidiniacées peu nombreuses en tant que nombre d'espèces, le reste sont des Silicoflagellés et des Cyanophycées, qui ne sont représentées chacune que par une seule espèce.

Chez les Lamellibranches, on remarque une sélectivité prononcée, en dépit de la filtration passive.

Les Microphytes jouent un rôle particulièrement important dans l'économie des bassins aquatiques, parce qu'étant les principaux producteurs de substance organique par processus de photosynthèse, ils forment le premier maillon de la chaîne trophique et sont consommés intensément par le zooplancton, les animaux du fond, les larves et l'alevin.

On a publié jusqu'ici toute une série de travaux portant sur le phytoplancton [1], [3], [16], [17] ainsi que sur le microphytobenthos [1], [4] des eaux de la mer Noire, en regard du littoral roumain.

L'étude des Microphytes qui font partie de la nourriture des différents organismes marins constitue un pas en avant dans les recherches sur la microflore du benthos et du plancton de la mer Noire et sur leur importance dans la chaîne trophique. Notre étude, qui porte sur les recherches consacrées aux Microphytes de la nourriture des Mollusques, peuplant notamment la zone littorale des sables à *Aloidis*, a été entreprise sur le conseil et sous les directives du Professeur M. Băcescu.

En ce qui concerne le rôle de la microflore qui se trouve dans la nourriture des Mollusques et le mécanisme de l'alimentation aux Microphytes de ces dernières, la littérature de spécialité offre quelques données intéressantes [2], [5], [9], [10], [14], [15], [18], [19]. C'est ainsi que Sabatier, examinant en 1877 le contenu stomacal de la moule, a conclu que l'animal était omnivore, constatant que les principaux éléments de son alimentation étaient les petites algues marines, notamment les Diatomées. Gaevskaïa également [5], [6], [7], étudiant la nourriture de quelques Mollusques de la mer Noire, a mis en évidence l'importance des Diatomées du bioderme pour la nutrition de ces animaux.

Nous avons effectué l'étude de la composition de la nourriture des Mollusques, quant à sa teneur en Microphytes, pour les espèces vivantes : *Aloëdis maeotica* (Mil.), *Venus gallina* L., *Angulus exiguus* (Poli), *Cardium edule* L., *Maetra subtruncata* Da Costa, *Mytilus galloprovincialis* (Lamm.), *Mesodesma corneum* (Poli), *Barnea candida* L., *Irus irus* L., et *Hydrobia ventrosa* Mtg. Nous avons analysé le contenu stomacal d'un nombre total de 190 exemplaires de Mollusques, recueillis entre janvier et octobre 1962.

Les exemplaires destinés à l'étude ont été recueillis à la drague ; par dissection, nous avons entièrement extirpé le tube digestif. L'estomac a été étalé sur la lame de verre et tout le contenu stomacal — immergé dans une goutte d'eau — a été observé au microscope sous lamelle. Pour certains exemplaires, nous avons effectué des préparations fixes. L'observation et la détermination de la microflore ont été bien des fois rendues plus malaisées par la présence, dans l'estomac de certains exemplaires, de grandes quantités de débris et de granules de sable, ainsi que de restes de tissus intestinaux (sur les préparations humides).

Dans l'alimentation des Mollusques étudiés au cours de l'année 1962, nous avons identifié 92 espèces d'Algues, réparties — au point de vue systématique — de cette façon :

— <i>Dinoflagellata</i>	— 10 espèces, représentant	10,87 %
— <i>Silicoflagellata</i>	— 1 espèce, représentant	1,09 %
— <i>Clorophyceae</i>	— 2 espèces, „	2,18 %
— <i>Coccolithophoridae</i>	— 1 espèce, „	1,09 %
— <i>Diatomeae</i>	— 78 espèces, „	84,77 %
Total — 92 espèces „		100,00 %

Ainsi qu'il ressort du tableau ci-dessus, les Diatomées sont, parmi toutes les Algues, celles qui constituent le groupe ayant le rôle le plus important dans l'alimentation des Mollusques. Sur ces 78 espèces de Diatomées, 65 espèces appartiennent à l'ordre des Diatomées pennées et 13 seulement font partie de l'ordre des Centriques. Les Diatomées pennées représentent donc 70,65 % du total des Algues consommées par les Mollusques étudiés.

Dans la plupart des cas — 75 espèces (toutes les Pennées et 10 Centriques) — il s'agit de formes que nous avons rencontrées dans le benthos de la zone littorale sablonneuse et pierreuse [1], [4]. Le reste de 17 espèces — toutes les Péridiniacées, quatre Centriques et les quatre espèces appartenant aux autres groupes — sont des formes que nous n'avons pas ren-

contrées dans le benthos et que nous les considérons exclusivement planctoniques.

Nous précisons que les formes rencontrées dans le benthos sont parfois présentes dans le plancton littoral aussi, mais en bien moindre quantité.

La présence dans le plancton de la plupart de ces formes se rattache surtout au fait que, dans la zone de petite profondeur, exposée à de fréquentes tempêtes, elles sont arrachées, détachées du substratum et emportées par les vagues dans la masse de l'eau [1], [4].

En général, les Microphytes qui prédominent dans le contenu stomacal des Mollusques, au cours des différentes saisons de l'année (tabl. 1) se trouvent également, en très grandes quantités, dans la nature ambiante — dans le benthos ou dans le plancton littoral — durant les périodes respectives.

Par exemple, pendant l'hiver les espèces consommées intensivement sont *Melosira distans* (fort développée dans le benthos et le plancton littoral), *Thalassiosira subsalina* et *Exuviaella cordata* (abondantes dans le plancton). La saison de printemps est caractérisée par le développement massif de quelques Algues qui se trouvent abondamment dans la nourriture. Parmi les espèces planctoniques, intensivement consommées sont *Cyclotella caspia*, *Thalassiosira subsalina*, *Exuviaella cordata* et parmi les benthiques, *Achnanthes longipes*, *Diploneis Smithii*, *Amphora coffeaeformis* et *Amphora coffeaeformis* var. *acutiuscula*, espèces de *Melosira*.

Les espèces *Cyclotella caspia* et *Exuviaella cordata* qui se trouvent en grandes quantités dans le plancton estival se retrouvent par centaines d'exemplaires dans l'estomac des Mollusques récoltés dans cette saison ; parmi les benthiques les plus consommées on trouve *Rhabdonema adriaticum*, *Licmophora Ehrembergii*, *Amphora coffeaeformis* var. *acutiuscula*, *Amphora ovalis* et *Navicula forcipata*.

La nourriture microphytique des Mollusques pendant l'automne est constituée surtout par des espèces benthiques, parmi lesquelles prédominent en grandes quantités *Rhicosphaenia curvata*, *Amphora coffeaeformis*, *Melosira moniliformis*.

Nous soulignons que, dans la nourriture des Mollusques, on ne rencontre pas toutes les Microphytes qui accusent un développement massif au cours des différentes saisons. Ainsi, par exemple, nous n'avons pas rencontré — dans tout le matériel étudié — l'espèce *Skeletonema costatum*, qui, à côté de *Detonula confervacea* et de *Thalassiosira subsalina*, provoque chaque année la « floraison » pendant la période d'hiver et de printemps précoce [1]. Nous n'avons rencontré l'espèce *Detonula confervacea* que sous la forme de quelques cellules et seulement dans l'estomac d'un seul exemplaire de *Mytilus galloprovincialis*. Nous n'avons jamais rencontré aucune forme de *Chaetoceros*, bien que de nombreuses espèces de ce genre se développent en quantités massives dans le plancton. De même nous n'avons pas trouvé, dans le contenu stomacal, les genres *Rhizosolenia* et *Ceratium*, bien que fréquents dans le plancton. Dans la nourriture, on trouve en général peu d'exemplaires faisant partie des espèces du genre *Nitzschia*, abondantes dans le benthos littoral.

Tableau 1

Alternance et répartition en raison des saisons de la microflore identifiée dans la nourriture des Mollusques *

No. c.	ESPECES	Hiver I—II (1)	Printemps III—VI (2)	Été VII—VIII (3)	Automne IX—X (4)
DINOFLAGELLATAE					
1.	<i>Exuviaella haitica</i> Ostf.		+	+	
2.	<i>Exuviaella cordata</i> Ostf.	×	0	0	×
3.	<i>Prorocentrum micans</i> Ehr.		+	×	+
4.	<i>Dinophysis ovum</i> Schutt			+	
5.	<i>Dinophysis caudata</i> Kent.				+
6.	<i>Gymnodinium splendens</i> Lebour		+		
7.	<i>Gymnodinium pellucidum</i> (Wulff.) Schiller		+		
8.	<i>Gyrodinium</i> sp.			+	
9.	<i>Glenodinium danicum</i> Paulsen		+		
10.	<i>Peridinium</i> sp.	+			
	<i>Peridinee</i> , kystes		+	+	×
BACILLARIOPHYTA					
11.	<i>Melosira moniliformis</i> (O. Müll.)			+	×
12.	<i>Melosira sulcata</i> (Ehr.) Ktz.	+	×	+	
13.	<i>Melosira distans</i> (Ehr.) Ktz.	0	×	+	+
14.	<i>Hyalodiscus ambiguus</i> Grun.		+		
15.	<i>Cyclotella caspia</i> Grun.	+	0	0	+
16.	<i>Cyclotella Menegeniana</i> Ktz.	+			
17.	<i>Thalassiosira subsalina</i> Pr.-Lavr.	×	×	+	×
18.	<i>Thalassiosira parva</i> Pr.-Lavr.	+			
19.	<i>Thalassiosira decipiens</i> (Grun.) Jorg.	+			
20.	<i>Coccinodiscus perforatus</i> Ehr.	+			
21.	<i>Coccinodiscus granii</i> Gough.	+			
22.	<i>Coccinodiscus</i> sp.		+		
23.	<i>Detonula confervacea</i> (Cl.) Grun.	+			
24.	<i>Synedra tabulata</i> (Ag.) Ktz.	+	+		+
25.	<i>Synedra tabulata v. parva</i> (Ktz.) Grun.			+	
26.	<i>Synedra Gailonii</i> (Borg.) Ehr.			+	
27.	<i>Synedra curvata</i> Grun.				+
28.	<i>Synedra</i> sp.	+			
29.	<i>Thalassionema nitzschioides</i> Grun.	+	×	×	+
30.	<i>Fragilaria crotonensis</i> Kitt.	+			
31.	<i>Striatella interrupta</i> (Ehr.) Heib.		+		
32.	<i>Grammatophora marina</i> (Lingb.) Ag.	+	+	+	+
33.	<i>Rhabdonema adriaticum</i> (Ktz.)			0	
34.	<i>Licmophora Ehrenbergii</i> (Ktz.) Grun.	+	+	0	
35.	<i>Cocconeis maxima</i> (Grun.) Perag.				+
36.	<i>Cocconeis scutellum</i> Ehr.			+	+
37.	<i>Achnanthes brevipes</i> Ag.			+	

* Légende des signes:

- + présentes en petites quantités (1-10 exempl.)
 × grandes quantités (10-100 exempl.)
 0 très grandes quantités (plus de 100 exempl.)

Tableau 1 (suite)

No. c.	ESPECES	Hiver I—II (1)	Printemps III—VI (2)	Été VII—VIII (3)	Automne IX—X (4)
38.	<i>Achnanthes longipes</i> Ag.			0	+
39.	<i>Rhoicosphaenia curvata</i> (Ktz.) Grun.				0
40.	<i>Diploneis interrupta</i> Ktz.	+			+
41.	<i>Diploneis interrupta v. Heeri</i> Pant.				+
42.	<i>Diploneis Smithii</i> (Breb.) Cl.		×	+	
43.	<i>Diploneis vacillans</i> (A.S.) Cl.	+			
44.	<i>Diploneis didyma</i> (Ehr.) Ktz.	+			
45.	<i>Diploneis</i> sp.			+	
46.	<i>Navicula cryptocephala</i> Ktz.	+			+
47.	<i>Navicula sabinarum</i> Grun.			+	+
48.	<i>Navicula lyra</i> Ehr.			+	+
49.	<i>Navicula lyra v. elliptica</i> A.S.			+	+
50.	<i>Navicula lyra v. intermedia</i> Perag.			+	+
51.	<i>Navicula cancelata</i> Donk.		+	+	+
52.	<i>Navicula forcipata</i> Grev.		×	×	
53.	<i>Navicula forcipata v. densestriata</i> A.S.			+	
54.	<i>Navicula clavata</i> Greg.	+			
55.	<i>Navicula placentula</i> Ehr.		+		
56.	<i>Navicula placentula f. rostrata</i> Maer.	+			
57.	<i>Navicula latissima</i> Greg.			+	
58.	<i>Navicula</i> sp.		+	+	+
59.	<i>Trachineis Clepsidra</i> (Donk.) Cl.				+
60.	<i>Pleurosigma elongatum</i> W.Sm.		+		
61.	<i>Pleurosigma angulatum</i> W.Sm.	+			
62.	<i>Cymbella turgida</i> (Greg.) Cl.			+	
63.	<i>Cymbella ventricosa</i> Ktz.		+		
64.	<i>Cymbella</i> sp.			+	+
65.	<i>Epithemia turgida</i> (Ehr.) Ktz.		+		
66.	<i>Amphiprora paludosa</i> W.Sm.			+	
67.	<i>Amphora hyalina</i> Ktz.		+		
68.	<i>Amphora proteus</i> Greg.			+	+
69.	<i>Amphora ovalis</i> Ktz.	+	+	×	+
70.	<i>Amphora commutata</i> Grun.			+	
71.	<i>Amphora coffeaeformis</i> Ag.		×		0
72.	<i>Amphora coffeaeformis v. acutiuscula</i> (Ktz.) Hust.		×	0	+
73.	<i>Amphora</i> sp.			+	+
74.	<i>Rhopalodia musculus</i> (Ktz.) O. Müll.				+
75.	<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehr.) Grun.				+
76.	<i>Bacillaria paradoxa</i> Gmelin.		+	+	+
77.	<i>Nitzschia apiculata</i> (Greg.) Grun.			+	
78.	<i>Nitzschia hungarica</i> Grun.			+	
79.	<i>Nitzschia tryblionella</i> Hantzsch. v. <i>victoriae</i> Grun.			+	+
80.	<i>Nitzschia longissima</i> (Breb.) Ralfs.		+		
81.	<i>Nitzschia bilobata</i> W.Sm.	+			
82.	<i>Nitzschia lanceolata</i> W. Sm.	+			
83.	<i>Nitzschia tenuirostris</i> Mer. s. l.			+	
84.	<i>Nitzschia sigma</i> W. Sm.			+	+
85.	<i>Nitzschia</i> sp.	+	+	+	+
86.	<i>Campylodiscus Thurethii</i> Breb.		+		

Tableau 1 (suite)

No. c.	ESPÈCES	Hiver I—II (1)	Printemps III—VI (2)	Été VII—VIII (3)	Automne IX—X (4)
87.	<i>Surirella gemma</i> Ehr.			+	
88.	<i>Surirella fastuosa</i> Ehr.			+	
	SILICOFLLAGELLATAE				
89.	<i>Distephanus speculum</i> (Ehr.) Ktz.	+	+		
	COCCOLITOPHORIDAE				
90.	<i>Syracosphaera mediterranea</i> Lohm.				+
	CHLOROPHYCEAE				
91.	<i>Scenedesmus quadricauda</i> Breb.		+		
92.	<i>Pterosperma cristatum</i> Schiller			+	
	CYANOPHYCEAE				
	<i>Cyanophyceae</i> spp.		+		

Ces faits nous autorisent de supposer qu'à l'exception d'*Hydrobia*, les Mollusques — organismes peu mobiles et se nourrissant de manière en quelque sorte passive, en filtrant l'eau, — accusent néanmoins certaines préférences en ce qui concerne l'alimentation. Quelques auteurs [1], [11] ont démontré que c'est la forme de la cellule ou de la colonie qui constitue la cause principale empêchant la consommation de certains Microphytes. C'est ainsi que *Skeletonema costatum*, par exemple, qui est très prolifique, forme des colonies aciculaires qui sont d'une ingestion difficile pour les animaux du plancton [1], [11]. Les cellules, grandes et à excrescences, de quelques espèces de *Ceratium*, ou allongées en forme de cylindre et fortement pointues de *Rhizosolenia calcaravis*, sont également difficiles à avaler et c'est pourquoi elles sont évitées par les formes zooplanctoniques, qui se nourrissent activement d'Algues. D'ailleurs la possibilité que les eaux soient « fleuries » par certaines espèces se rattache également au fait que ces dernières sont d'une ingestion malaisée et demeurent sans consommateurs [1], [11].

Morozova-Vodianitskaïa démontre que les animaux planctoniques préfèrent les formes planctoniques naines [11]. Nos données démontrent également que parmi les formes phytoplanctoniques, ce sont les formes naines qui sont de préférence consommées par les Mollusques.

Les principaux éléments de l'alimentation microphytique des Mollusques sont les Diatomées du benthos. Toutefois, dans le contenu digestif des Mollusques psammophiles, on rencontre fréquemment des éléments phytoplanctoniques, qui parfois — entre mai et août — se rencontre en grandes quantités (telles *Cyclotella caspia* et *Exuviaella cordata*). Pour

ce qui est des organismes attachés à un substratum dur (*Mytilus*, *Barnea*, *Irus*), les formes benthoniques en constituent presque exclusivement l'alimentation microphyte. Ceci s'explique par le fait que les fonds durs — notamment la pierre — ont une épibiose abondante en Diatomées, alors que sur les fonds sablonneux, la microflore se trouve en quantité plus réduite.

Dans ce qui suit, nous allons présenter en bref la composition microphytique de la nourriture des Mollusques (dans le tableau 2 on donne la liste des principaux Microphytes du contenu stomacal des espèces de Mollusques analysées).

Aloidis maeotica. Dans l'estomac de 50 exemplaires d'*Aloidis maeotica*, forme caractéristique de la biocénose du sable fin, nous avons identifié 20 espèces d'Algues : 4 espèces de Péridiniens et 16 espèces de Diatomées. De toutes ces espèces, 15 sont des formes provenant du benthos et 5, exclusivement planctoniques. Les espèces d'Algues rencontrées en plus grandes quantités sont : *Melosira distans* et *Thalassiosira parva*, pendant la période d'hiver et de printemps et *Cyclotella caspia* et *Exuviaella cordata*, en été.

Venus gallina. Dans le contenu stomacal de 30 exemplaires nous avons identifié 25 espèces d'Algues : 5 espèces de Péridiniacées, 19 espèces de Diatomées et 1 espèce de Cyanophycées ; 15 espèces de Diatomées sont benthiques, les autres 4, exclusivement planctoniques. Pendant l'hiver, c'est *Melosira moniliformis* qui prédomine, alors qu'en été et en automne, ce sont *Exuviaella cordata* et *Cyclotella caspia*.

Chez *Angulus exiguus*, nous avons identifié — dans l'estomac de 30 exemplaires — 34 espèces d'Algues : 4 Péridiniacées, 30 Diatomées, dont 29 sont des formes que nous avons également rencontrées dans le benthos. Dans chaque estomac analysé ce sont les Diatomées benthiques qui prédominaient. Les Algues benthiques *Navicula lyra*, *Navicula forcipata*, *Amphora ovalis*, *Amphora coffeaeformis*, *Diploneis Smithii* ont été identifiées en des quantités plus importantes de cellules. Les formes planctoniques *Exuviaella cordata* et *Cyclotella caspia* prédominent au cours de la période mai-août.

Cardium edule possède un contenu stomacal riche en espèces d'Algues (12 à 17 dans chaque exemplaire). Les formes qui prédominent au point de vue quantité sont les formes benthiques *Amphora coffeaeformis*, *Melosira sulcata*, *Melosira distans*, *Thalassiosira subsalina*. Durant la période mai-août, les espèces *Exuviaella cordata* et *Cyclotella caspia* apparaissent en très grandes quantités.

Dans l'estomac des 15 exemplaires analysés, nous avons déterminé 30 espèces d'Algues : 4 Péridiniacées et 26 Diatomées — toutes benthiques.

Mactra subtruncata. Nous avons identifié sur 15 exemplaires, 12 espèces d'Algues : 5 Péridiniacées, 6 Diatomées, 1 Silicoflagellé. Cinq espèces de Diatomées sont des formes rencontrées dans le benthos. Celles que nous avons identifiées ici en plus grandes quantités ont été les espèces *Exuviaella cordata* et *Prorocentrum micans*.

Mytilus galloprovincialis (forme caractéristique du faciès pierreux et qui, dans la zone du sable fin à *Aloidis*, ne vit que fixée sur

Tableau 2
Répartition des principaux Microphytes trouvés dans l'estomac des Mollusques

ESPÈCES	<i>Alôidis macofica</i>	<i>Venus gallina</i>	<i>Angulus caiguus</i>	<i>Cardium edule</i>	<i>Macra subtruncata</i>	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	<i>Barnea candida</i>	<i>Irus irus</i>	<i>Mesodesma corneum</i>	<i>Hydrobia ventrosa</i>
<i>Exuviaella cordata</i> Ostf.										
<i>Procentrum micans</i> Ehr.										
<i>Melosira moniliformis</i> (O. Müll.) Ktz.										
<i>Melosira sulcata</i> (Ehr.) Ktz.										
<i>Melosira distans</i> (Ehr.) Ktz.										
<i>Cyclotella caspia</i> Grun.										
<i>Thalassiosira subsalina</i> Pr.-Lavr.										
<i>Synedra tabulata</i> (Ag. Ktz.) Synedra spp.										
<i>Thalassionema nitoschoides</i> Grn.										
<i>Grammatophora marina</i> (Lingb.) A.G.										
<i>Rhabdonema adriaticum</i> (Ktz.) Cocconeis scutellum Ehr.										
<i>Diploneis interrupta</i> Ktz.										
<i>Diploneis Smithii</i> (Ereb.) Cl.										
<i>Diploneis didyma</i> (Ehr.) Ktz.										
<i>Diploneis</i> spp.										
<i>Navicula lyra</i> Ehr.										
<i>Navicula forcipata</i> Grev.										
<i>Navicula</i> spp.										
<i>Amphora ovalis</i> Ktz.										
<i>Amphora coffeaeformis</i> Ag.										
<i>Amphora coffeaeformis</i> v. <i>acutiuscula</i> (Ktz.) Hust.										
<i>Amphora</i> spp.										
<i>Bacillaria paradoxa</i> Gmelin.										
<i>Nitzschia</i> spp.										

l'île-ponton en béton, qui se trouve en regard de la station de Mamaia). Contenu stomacal riche en Microphytes. Chez 10 exemplaires, nous y avons trouvé 38 espèces, dont 2 Périidiniacées, 1 Silicoflagellé, 34 Diatomées. Un nombre de 31 espèces de Diatomées sont des formes qu'on rencontre dans le benthos. Les formes benthiques constituent presque entièrement l'alimentation de la moule. En plus grandes quantités, nous avons rencontré les espèces : *Melosira distans*, *Melosira moniliformis*, *Thalassiosira subsalina*, *Amphora coffeaeformis*, *Diploneis*. A l'analyse, nous avons trouvé qu'un exemplaire de *Mytilus* contient 12 à 15 espèces d'Algues.

Barnea candida et *Irus irus*, formes qui constituent une biocénose à part [8]. Ces êtres se nourrissent exclusivement de Diatomées benthiques. Sur le total de 11 espèces, rencontrées dans 7 exemplaires de *Barnea*, 9 sont des Diatomées benthiques. Sur les 6 espèces trouvées dans 5 exemplaires d'*Irus*, 5 sont également des Diatomées benthiques. Chez ces deux Mollusques, nous avons identifié les espèces *Rhabdonema adriaticum* et *Licmophara Ehrenbergii* par centaines de cellules.

Mesodesma corneum, forme spécifique du médiolittoral, à sable grossier (plages situées au sud de Constantza). Nous avons examiné le contenu stomacal de 13 exemplaires, identifiant 9 espèces d'Algues (Périidiniacées — 3, Chlorophycée — 1, Coccolithophoride — 1, Diatomées — 4).

Hydrobia ventrosa, Gastéropode qui se nourrit activement, se déplaçant sur le substratum où il « broute » les Algues. Nous en avons examiné 15 exemplaires. Dans leur estomac, nous avons trouvé une nourriture formée presque entièrement de Diatomées benthiques. Les espèces *Cocconeis scutellum* et *Amphora coffeaeformis* s'y trouvaient en très grandes quantités.

CONCLUSIONS

L'analyse du matériel présenté dans cet article nous a permis de tirer ces conclusions :

1. La grande majorité des Algues formant l'alimentation des espèces de Mollusques étudiées est constituée par les formes microphytiques du benthos.

2. Au point de vue systématique, dans l'estomac des Mollusques, ce sont les Diatomées qui prédominent et, parmi ces dernières, celles qui appartiennent à l'ordre des Pennées. Le nombre des espèces de Périidiniacées est réduit : quant aux Silicoflagellés et aux Cyanophycées, elles ne sont représentées que par des espèces uniques.

3. En général, on remarque qu'il y a un parallélisme entre la composition et la quantité de Microphytes, de la zone ambiante de l'habitat des Mollusques, et celle de leur alimentation.

4. Bien que la plupart des Mollusques étudiés (Lamellibranches), semblent se nourrir passivement, étant dépourvus de possibilités de déplacement, on constate cependant chez eux une sélectivité des aliments.

Ils présentent une sélectivité pour les espèces d'Algues qui se trouvent dans le milieu ambiant, filtrant justement les Microphytes dont la cellule revêt des formes permettant le passage à travers le filtre branchial et une ingestion facile.

BIBLIOGRAPHIE

1. BĂCESCU M., GOMOIU M. T., BODEANU N., PETRAN A., MÜLLER G., MANEA V., Rev. Biol., 1962, 7, 4, 561—582.
2. BERNER L., Bull. Inst. Océanogr., 1939, 778, 1—27.
3. BODEANU N., Rapports et Procès-verbaux des réunions de la CIESMM, 1961, 16, 2, 441—446.
4. BODEANU N., CHIRILĂ V., Com. Acad. R.P.R., 1960, 10, 8, 681—686.
5. ГАЕВСКАЯ Н.С., Памяти акад. С.А. Зернова. 1948, 27—47.
6. ГАЕВСКАЯ Н.С., Труды Института океанологии, 1954, 8, 269—290.
7. ГАЕВСКАЯ Н.С., Бюллетень Моск. о-ва исп. природы, отд. биологии, 1956, 61, 5.
8. GOMOIU M. T., MÜLLER G. I., Rev. Biol., 1962, 7, 2, 255—271.
9. HUNT O. D., Journal of Marine Biological Association, Plymouth, 1925, 13, 3; Journal du Conseil, 1927, 2, 1, 222—224.
10. МИРОНОВ Г.Н., Труды Севастопольской биологической станции, 1948, 6, 338—352.
11. МОРОЗОВА-ВОДЯНИЦКАЯ Н. В., Труды Севастопольской биологической станции, 1948, 6, 39—172.
12. ПОГРЕВНЯК И.И., Наукови записки Одеской биологической станции, 1960, 2, 104—106.
13. ПОГРЕВНЯК И.И., Труды I Икhtiологической конференции по изучению морских лиманов северо-западной части Черного моря, Кишинев, 1960, 89—91.
14. RANSON GILBERT, Bull. Inst. Océanogr., 1926, 469, 1—6.
15. SABATIER A., Ann. Sci. Nat. — Zool., 6^e série, 1877, 1—132.
16. SKOLKA H., Hidrobiologia, 1958, 1, 63—73.
17. — Com. Acad. R.P.R., 1960, 10, 12, 1117—1121.
18. YONGE C. M., Journal of Marine Biological Association, Plymouth, 1926, 14, 2; Journal du Conseil, 1927, 2, 1, 220—222.
19. — Journal du Conseil, 1931, 6, 2, 175—212.

Reçu le 27 mai 1963

Institut de Biologie «Traian Săvulescu»
de l'Académie de la R.P. Roumaine
Laboratoire d'Océanologie, Constantza

COMPTES RENDUS

J. TUCOLESCO, Protozoaires des eaux souterraines, I. 33 espèces nouvelles d'Infusoires des eaux cavernicoles roumaines. Centre National de la Recherche Scientifique. Biospéléologie. Annales de Spéléologie, XVII, 1. Laboratoire souterrain du C.N.R.S., Moulis (Ariège), 1962, pp. 89—105, 33 figs.

Le regretté Dr. J. Tucolesco est connu aussi par ses travaux antérieurs sur les Infusoires de la mer Noire et des bassins salés para-marins.

Ce travail posthume représente une très remarquable contribution à l'étude des Protozoaires cavernicoles. Il montre une fois de plus combien de surprises nous réserve encore l'étude du monde vivant souterrain.

Le matériel qui fait l'objet de ce mémoire fut recueilli de 1958 à 1960 dans deux grottes : « Peștera Ialomiței » (à 1670 m, Massif des Bucegi — Carpates Méridionales) et « Peștera Muierii » de Baia de Fier (Olténie).

Dans cette note très condensée (17 pages) l'auteur donne les diagnoses de 33 espèces nouvelles, appartenant à 26 genres dont 6 sont nouveaux : *Pseudoenchelys*, *Faureia*, *Jeannelia*, *Bazosanuia*, *Racovitzaia* et *Celerita*.

A ce mémoire devait suivre un deuxième. Mais, à notre très grand regret, la mort vient de mettre fin à la carrière scientifique si belle et pleine de promesses du docteur Tucolesco, qui était aussi un peintre de grand talent.

Il ne nous reste qu'une seule remarque à faire : le nom du genre *Racovitzaia* est malheureusement pré-occupé. En effet, le paléontologue belge L. Dollo a donné le nom de *Racovitzaia* (espèce *glacialis*) à un poisson capturé par Racovitza au cours du voyage du « Belgica » (1897—99).

Pour l'infusoire trouvé dans la grotte de Ialomitza, nous proposons le nom de *Racovitzeia paradoxa* (Tucol.) nov. nom.

C. Motas

**TRAVAUX PARUS AUX ÉDITIONS DE L'ACADÉMIE
DE LA RÉPUBLIQUE POPULAIRE ROUMAINE**

- CH. DARWIN, *Variația animalelor și plantelor sub influența domesticirii* (La variation des animaux et des plantes sous l'influence de la domestication), 773 p., 64 lei.
- CH. DARWIN, *Amintiri despre dezvoltarea gândirii și caracterului meu. Autobiografie. (1809—1882)* (Souvenirs concernant le développement de ma pensée et de mon caractère. Autobiographie (1809—1882)), 252 p. + 1 pl., 14,50 lei.
- CH. DARWIN, *Efectele fecundării încrucșate și ale autofecundării în regnul vegetal și Diferitele dispozitive cu ajutorul cărora orhideele sînt fecundate de către insecte* (Effets de la fécondation croisée et de l'autofécondation dans le règne végétal et Différents dispositifs à l'aide desquels les orchidées sont fécondées par les insectes), 501 p. + 1 pl., 40 lei.
- * * * *Hidrobiologie, vol. IV, Lucrările Comisiei de hidrologie, hidrobiologie și ihtiologie. Simpozionul „Problemele biologice ale Deltei Dunării”* (Hydrobiologie, tome IV, Travaux de la Commission d'Hydrologie, Hydrobiologie et Ichtyologie. Le symposium « Problèmes biologiques du delta du Danube »), 569 p. + 12 pl., 27,60 lei.
- IOSIF LEPSI, *Fauna R.P.R.* (La faune de la R.P.R.), Protozoa, vol. I, Rhizopoda, fasc. 2, Eumoebidea, 435 p., 29,70 lei.
- D. COMAN, *Fauna R.P.R.* (La faune de la R.P.R.), Nematoda, vol. II, fasc. 3, Mermithidae, 62 p., 2,70 lei.
- E. RUDESCU, *Fauna R.P.R.* (La faune de la R.P.R.), Artropoda, vol. IV, fasc. 7, Tardigrada, 403 p., 30 lei.
- ANDRIANA DAMIAN-GEORGESCU, *Fauna R.P.R.* (La faune de la R.P.R.), Crustacea, vol. IV, fasc. 6, Copepoda, fam. Cyclopidae, 207 p., 12 lei.
- S. PANIN et N. SĂVULESCU, *Fauna R.P.R.* (La faune de la R.P.R.), Insecta, vol. X, fasc. 5, Coleoptera, fam. Cerambycidae, 526 p. + 16 pl., 36,90 lei.
- EUGEN V. NICULESCU, *Fauna R.P.R.* (La faune de la R.P.R.), Insecta, vol. XI, fasc. 5, Lepidoptera, fam. Papilionidae, 107 p. + 9 pl., 6,40 lei.
- EUGEN V. NICULESCU, *Fauna R.P.R.* (La faune de la R.P.R.), Insecta, vol. IX, fasc. 6, Lepidoptera, fam. Pieridae, 203 p. + 13 pl., 13 lei.
- A. M. COMȘIA, *Biologia și principiile culturii vinatului* (Biologie et principes de culture du gibier), 588 p., 58 lei.
- IVANCA DONCIU, *Cercetări asupra coccidiilor la animalele domestice în R.P.R.* (Recherches sur les Coccidies des animaux domestiques dans la République Populaire Roumaine), 92 p. + 18 pl., 7,20 lei.
- MIHAI C. BĂCESCU, *Păsările în nomenclatura și viața poporului român* (Les oiseaux dans la nomenclature et dans la vie du peuple roumain), 442 p. + 5 pl., 21,60 lei.
- V. GHETIE, E. PAȘTEA, I. ATANASIU et ZENOBIA PAȘTEA, *Sistemul neurovegetativ la mamiferele și păsările domestice* (Le système neurovégétatif des mammifères et des oiseaux domestiques), 71 p. + 13 pl., 14,10 lei.
- C. MOTĂȘ, L. BOTOȘĂNEANU et ȘT. NEGREA, *Cercetări asupra biologiei izvoarelor și apelor freatice din partea centrală a Cîmpiei Romîne* (Recherches sur la biologie des sources et des eaux phréatiques de la partie centrale de la Plaine Roumaine), 367 p. + 5 pl., 19,50 lei.
- * * * *Probleme de biologie* (Problèmes de biologie), 575 p. + 10 pl., 29,70 lei.
- Ö. VLĂDUȚIU, *Patologia chirurgicală a animalelor domestice* (La pathologie chirurgicale des animaux domestiques), vol. I, 813 p. + 3 pl., 74 lei.

PRINTED IN RUMANIA