Le phénomène de migration chez les Coléoptères cavernicoles

par

Gh. Racoviță

Présentation des principaux aspects qui caractérisent le phénomène de migration se manifestant dans le cadre des populations de coléoptères troglobies et essai de donner une interprétation à la signification de ce phénomène.

La pratique de la chasse des arthropodes troglobies terrestres et des coléoptères cavernicoles en particulier a mis depuis bien longtemps en évidence plusieurs faits qui attestent l'existence de certains déplacements au sein des populations souterraines. C'est ainsi que E. Racovitza (1907), en parlant de l'étendue du domaine souterrain et en soulignant l'importance du réseau de fentes, rappelle toute une série d'indices qui prouvent que les cavernicoles utilisent comme habitat non seulement les larges espaces des grottes, mais aussi les fissures des massifs calcaires. La présence des animaux cavernicoles dans les cavités souterraines découvertes à la suite de travaux miniers et sans communication apparente avec l'extérieur, le retour des animaux terestres dans des galeries qui sont totalement inondées lors des fortes crues, l'impossibilité de recueillir en totalité la faune d'une grotte, quoiqu'il s'agit d'un volume limité et souvent assez restreint, sont autant de données qui montrent que les cavernicoles terrestres disposent d'un espace autre que celui des grottes, un espace qui peut jouer le rôle d'un refuge lorsque les conditions offertes par la grotte deviennent, pour un motif ou un autre, défavorables, et qui permet à ces animaux d'effectuer des migrations, quelques fois assez importantes.

Le problème a été repris par R. Jeannel (1926), qui donne de nombreux exemples illustrant l'existence de variations saisonnières du nombre d'individus dans la même grotte, en supposant que, surtout pendant la saison sèche, les troglobies émigrent dans le réseau de fentes, où ils trouvent des conditions meilleures (spécialement au point de vue humidité de l'air) et où a lieu probablement l'accouplement et la ponte. L'auteur estime même que les fentes constituent l'habitat normal pour toute une catégorie de faune « ultracavernicole », en les appelant « l'habitat phréatique terrestre ». Il apporte comme principal argument le manque total (pour cette époque) de connaissances sur les stades larvaires des coléoptères cavernicoles spécialisés et il lance l'hypothèse que cet état de choses est dû au fait que le développement larvaire a lieu dans les fissures profondes, inaccessibles à l'homme. Quoique cette hypothèse a été infirmée par les travaux expérimentaux de S. Deleurance (1963), il faut retenir l'idée que les troglobies peuvent trouver dans les fissures des massifs calcaires des conditions écologiques plus rigoureuses et, par la suite, qu'ils peuvent émigrer de l'espace de la grotte proprement dite à des di-

Trav. Inst. Spéol. «Emile Racovitza» , t. XV, p. 123—131, Bucarest, 1976

verses périodes de leur cycle biologique ou lorsqu'un régime microclimatique défavorable s'y installe à un certain moment.

Une situation extrêmement favorable pour la mise en évidence des déplacements de plus grandes envergure de la faune souterraine terrèstre a été enregistrée en 1937 (R. J e a n n e l, 1938) quand des espèces d'*Hydraphaenops*, réputées jusqu'alors comme extrèmement rares et connues seulement par quelques exemplaires, ont été retrouvés dans plusieurs grottes des Pyrénées. L'explication qui a été donnée pour ce remarquable phénomène se rapporte aux conséquences que les grandes crues de l'été 1937 ont pu avoir sur les réseaux karstiques : l'augmentation du niveau de la zone inondée a obligé les coléoptères habitant normalement les secteurs profonds du système de fissures à remonter dans des secteurs supérieurs et à gagner ainsi les galeries et les salles des grottes accessibles.

Toutes ces données et observations, quoiqu'assez générales et surtout indirectes, laissent supposer que la faune cavernicole terrestre et, en particulier, les coléoptères, ne sont point liés exclusivement à l'espace offert par les grottes, mais qu'ils disposent, au contraire, d'un habitat bien plus large, comprenant tout l'ensemble de fentes qui caractèrise les roches calcaires et dans lequel ils peuvent effectuer des déplacements, des migrations plus amples ou plus localisées, provoquées par des raisons différentes.

Les recherches menées d'une manière scientifique et les expérimentations effectuées à ce sujet n'ont pourtant été enregistrées qu'à partir des travaux concernant la dynamique des populations de coléoptères cavernicoles au niveau du milieu naturel de ces animaux.

Ces travaux ont débuté dans des grottes des Pyrénées (M. C a b i d o c h e, 1963, C. J u b e r t h i e, 1969) et ils ont été poursuivis dans plusieurs grottes de Roumanie (G. R a c o v i ț ă, 1970, 1971, 1973). Ils ont eu comme sujet la mise en évidence des variations numériques qui peuvent affecter les populations souterraines et ils se sont généralement basé sur l'obtention d'échantillons mensuels dont la valeur est déterminée d'une manière directe par les phénomènes qui se déroulent au niveau de toute la population de la grotte ou au moins d'un secteur de celle-ci.

Les résultats auxquels ont est arrivé ont mené à la conclusion générale que les populations de coléoptères cavernicoles qui se trouvent cantonnées dans des diverses cavités n'ont pas une valeur constante, mais qu'elles sont soumises à des fluctuations plus ou moins importantes, dont la cause réside soit dans les variations des facteurs physiques caractérisant la cavité en question, soit dans des phénomènes liés à l'étologie de l'espèce et surtout au comportement de ponte. Quoiqu'il en soit, de telles fluctuations démontrent, cette fois-ci d'une façon beaucoup plus directe, que la grotte n'est pas le seul espace habité par les cavernicoles terrestres et qu'entre celle-ci et un autre habitat ont lieu des échanges de faune, dont le déterminisme est parfois assez compliqué.

Dans le cas le plus simple, il s'agit de cavités qui présentent un régime topoclimatique variable, ayant des caractéristiques qui se modifient d'une saison à l'autre. Un abaissement de température au dessous des valeurs imposées par les limites écologiques de l'espèce amène la raréfaction, puis la disparition totale des coléoptères de l'endroit respectif de la grotte pour un intervalle de l'ordre de plusieurs mois (G. R a c o v i ț ă, 1970). Il

est évident que cette disparition de la faune, malgré le fait qu'elle est déterminée par des causes à effet létal pour les insectes, n'est pas la conséquence d'une destruction de la population car, dans de telles circonstances, le phénomène se répétant avec régularité chaque année, le résultat final sera la suppression définitive de toute la population de la grotte. Il faut donc admettre que les coléoptères quittent d'une façon active l'espace de la grotte pour trouver refuge dans un habitat non affecté par les modifications des facteurs physiques et qui ne peut être représenté que par le réseau de fentes. Il est donc question d'une migration à caractère périodique, saisonnier, liée au changement des conditions d'existence dans un secteur donné de l'habitat et ayant comme effet le maintien de l'espèce dans les circonstances les plus favorables pour le déroulement du cycle biologique.

Une situation, similaire, à laquelle nous nous sommes d'ailleurs rapporté déjà ci-dessus, apparait dans le cas des grottes dans lesquelles les coléoptères sont conatonnés dans des galeries actives. La dynamique de telles populations se trouve en rapports directs avec les variations du niveau des eaux, chaque crue obligeant les insectes à se réfugier dans des secteurs qui restent en dehors de la zone affectée par la montée des eaux, même si ce déplacement ne concerne pas forcément les fissures des parois.

Des phénomènes de migration se déroulant d'après le modèle décrit, mais sur une étendue plus importante, ont pu être observés dans la grotte glacée de *Scărişoara* (Roumanie) (G. R a c o v i ţ ă , 1965); il en existe ici une zone « périglaciare » qui entoure le secteur glacé de la cavité et au niveau de laquelle la glace présente un double mouvement : d'avancement pendant l'hiver et de recul pendant l'été. Or il est très facile à constater que le *Pholeuon proserpinae glaciale* qui peuple les secteurs non glaciaires de cette grotte suit de près les mouvements de la glace (respectivement l'élargissement ou la réduction de la zone à température négative), son aire de distribution dans la cavité étant plus large au cours de l'été et plus restreinte pendant la saison froide.

Enfin, des observations de même ordre ont pu être faites par C. J u b e r t h i e (1969), qui a étudié l'écologie des bathysciinae et des trechinae de la grotte de Sainte-Catherine (France). Des variations se rapportant à la densité des populations de coléoptères, tant adultes qu'à l'état larvaire, ont été observées dans plusieurs endroits de la cavité, soumis à des changements du régime de ventilation et, par la suite, à des oscillations plus ou moins amples des facteurs microclimatiques. Les conclusions tirées par l'auteur à la suite de ces recherches portent en premier lieu sur les migrations des adultes, qui évitent de cette manière les conditions défavorables caractéristiques pour la ventilation en régime descendant; mais les mêmes conclusions posent aussi le problème des migrations dont le sujet est représenté par les larves de *Speonomus infernus*, spécialement étudiées à ce point de vue. Des mesures physiques extrêmement précises effectuées dans la grotte ont prouvé que les stades larvaires des coléoptères cavernicoles demandent des conditions microclimatiques plus stables que les adultes, ce qui confirme l'opinion de S. D e l e u r a n c e (1963), établie à la suite des recherches expérimentales. De telles condi-

tions ne se réalisent pourtant pas seulement dans le réseau de fentes ; elles peuvent apparaître dans l'espace de la grotte aussi, ce qui explique — et en même temps permet — la présence des larves dans divers microbiotopes de la cavité. Mais, comme les paramètres physiques ne sont pas constants au cours de l'année, la densité des larves n'est pas toujours la même, ce qui peut constituer, conformément à l'avis de C. J u b e r t h i e aussi, soit le résultat d'un enfoncement sur place, soit celui d'une émigration vers des zones plus convenables [1].

En dehors des migrations effectuées par les coléoptères cavernicoles à la suite de l'intervention d'un ou de plusieurs facteurs, qui entraine une modification, un écart par rapport à l'état optimal dans lequel se déroule normalement l'activité de ces insectes, des déplacements de faune peuvent être aussi enregistrés dans le cas d'une population vivant dans des conditions qui, même si elles ne sont pas tout-à-fait invariables, ne déterminent pas des fluctuations quantitative au sein de cette population. De telles migrations ont pu être mises en évidence à la suite des recherches entreprises sur les bathysciinae de la grotte de Sainte-Catherine (C. J u b e r t h i e, 1969) et de la grotte *Gheţarul de la Scărişoara* (G. R a c o v i ţ ă, 1970). Dans les deux cas, les populations étudiées sont cantonnées dans des secteurs profonds, où aucune variation des facteurs physiques n'est de nature à entraîner des variations correspondantes de la densité de celles-ci. La grandeur de ces populations n'est pourtant pas constante : elle est sujet d'augmentations et de réductions qui se succèdent assez régulièrement et qui sont spécifique pour le phénomène d'autorégulation (G. R a c o v i ţ ă, 1973).

La caractéristique principale de l'autorégulation consiste dans le fait que la valeur de la population à un moment donné est déterminée non pas par l'intervention d'un agent « extérieur », mais par la grandeur antérieure de celle-ci. Le phénomène suggère un état d'équilibre dynamique et apparaît dans le cas des populations qui présentent une indépendance relative vis-à-vis du milieu ou qui vivent dans un milieu dépourvu de l'action des facteurs dominants.

Appliquée à la faune cavernicole, l'autrégulation indique un échange permanent d'individus entre l'espace de la grotte (au niveau duquel elle se manifeste) et, probablement, le réseau de fentes, échange dont les paramètres sont déterminés par le potentiel biologique de chaque habitat ou, plus exactement, par l'évolution dans le temps de ce potentiel. Il en résulte que les cavités souterraines et le réseau de fentes doivent être considérés non pas comme des éléments antagonistes, mais plutôt comme des parties ayant chacune des particularités spécifiques mais encadrées dans la même entité : le massif karstique.

L'existence des migrations dans le cadre des populations de coléoptères cavernicoles peut être démontrée aussi, à part les nombreux indices discutés jusqu'à présent, par les expériences de marquage. En appliquant

[1] Il faut souligner, à cette occasion, que le cas présenté, celui de *Speonomus infernus*, comporte des larves libres et actives et que de tels phénomènes ne peuvent plus apparaître lorsqu'il s'agit d'espèces plus adaptées au mode de vie cavernicole et dépourvues de période d'activité à l'état larvaire.

sur les élitres des insectes une matière colorante non toxique et suffisamment adhérente pour se conserver un temps convenable, on peut suivre de près et avec assez de facilité les mouvements qui ont lieu dans le cadre d'une population.

De telles expériences de marquage ont été faites par M. Cabidoche (1966) sur plusieurs espèces d'*Aphaenops* et par C. Juberthie (1969) sur le *Speonomus infernus* ; nous avons essayé aussi à les reproduire sur le *Pholeuon proserpinae glaciale* de la grotte *Gheţarul de la Scărişoara*, les résultats obtenus étant présentés dans les fig. 1 et 2.

Les trois séries d'expériences ont révélé des faits semblables, dont l'interprétation mène à des conclusions variées et de grande importance.

En premier lieu, les marquages prouvent que les micropopulations qui se constituent autour des stations de comptage à la suite de l'installation des appâts, et à l'aide desquelles on peut estimer la dynamique de la faune de toute la grotte, représentent réellement des échantillons soumis aux même influences et affectés par les mêmes phénomènes que la population globale. Cette constatation découle du fait que le nombre d'individus marqués et retrouvés, même après un laps de temps très court, est extrêmement réduit par rapport au nombre total d'individus marqués : il est de l'ordre de 3 % pour les *Aphaenops* (calculé pour un intervalle de trois mois) et à peine supérieur à 1 % pour le *Ph. p. glaciale* (valeur maximale, calculée pour un intervalle de cinq mois). Il s'agit donc d'un mélange uniforme et rapide qui se réalise entre les individus marqués et le reste de la population, mélange qui, étant données les rapports illustrés ci-dessus, doit comprendre un effectif beaucoup plus important que celui de l'échantillon soumis à l'expérimentation. En d'autres termes, si on ne peut retrouver qu'une infime partie d'individus marqués, celà est dû au fait que les insectes rassemblés autour de la station au moment du marquage se dispersent ensuite dans une populations beaucoup plus grande, à partir de laquelle les chances qu'un même individu retourne à la même station sont réduites au maximum.

Le marquage des insectes permet aussi, en se basant justement sur cette dispersion, une estimation de la valeur totale de la population. Pour celà il faut marquer les coléoptères concentrés à un moment donné dans une station appatée et refaire le comptage après un laps de temps suffisamment long pour que le mélange avec l'ensemble de la population puisse se réaliser, mais avant que des phénomènes étrangers n'interviennent pour modifier l'effectif ; en pratique, cet intervalle est de l'ordre des jours.

La grandeur de la population résulte de l'équation suivante, utilisé par plusieurs auteurs (H. G. Andrewartha, 1963, M. Lamote, 1963) :

$$P = \frac{Tm\,(Tr + 1)}{Nm + 1}$$

dans laquelle P = population totale, Tm = total des individus marqués, Tr = total des individus récapturés (marqués ou non) et Nm = nombre d'individus marqués récapturés.

Un essai d'estimation d'après cette méthode a été tenté sur la population de *Ph. p. glaciale* de la Grande Réserve de la grotte *Geţarul de la Scărişoara*. L'expérience a été faite sur 100 individus, qui ont été marqués de la manière décrite ci-avant. Deux jours après, 3 individus marqués ont été retrouvés à la même station, d'un total de 27 exemplaires, ce qui donne :

$$P = \frac{100(27 + 1)}{3 + 1} = 700 \text{ individus.}$$

Ce résultat doit être bien inférieur à la valeur réelle, la méthode donnant d'ailleurs une erreur qui peut arriver jusqu'à 40 %; mais même dans ces conditions, elle permet de nous faire une idée sur les effectifs qui entrent en jeu lorsqu'on parle des populations souterraines et de comprendre que les échantillons obtenus dans les stations de comptage ne représentent qu'une fraction homogène de toute la population, fraction qui se renouvelle constamment comme suite à un échange permanent avec l'ensemble de celle-ci. Il en résulte que des phénomènes d'immigration et d'émigration vers et à partir de l'espace de la grotte se produisent à chaque instant et que les variations numériques qui apparaissent au niveau de la cavité ne sont déterminées que par la prédominance de l'un ou de l'autre de ces sens de déplacement : l'installation des conditions physiques défavorables peut intensifier l'émigration, l'apparition d'une ressource trophique importante peut entraîner une immigration plus forte.

L'idée d'un mouvement permanent de faune se réalisant entre la grotte et le réseau de fentes s'intègre aussi dans l'ensemble du phénomène d'autorégulation, dont le déroulement normal suppose justement des variations numériques continues, dépourvus de sauts.

La méthode de marquage des insectes donne aussi d'autres indications sur les migrations effectuées par les coléoptères cavernicoles. En analysant les résultats obtenus dans la grotte de *Scărişoara* (Fig. 1 et 2), on peut remarquer que le nombre d'individus marqués retrouvés dans les stations respectives est d'autant plus grand que la valeur de la population est plus grande, ce qui représente d'ailleurs une confirmation pratique de la valabilité de l'équation citée. C'est ainsi que des différences significatives apparaissent entre le premier et le deuxième essai fait dans la Grande Réserve (Fig. 1). Tandis qu'au cours de la première expérience ont été marqués 100 exemplaires et l'effectif maximum de la population a été de 275 individus, dans la seconde expérience ont été marqué 152 coléoptères et les échantillons obtenues les mois suivants se plaçaient couramment entre 250 et 350 exemplaires; par la suite, pour un intervalle correspondant aux premiers six mois, un seul individus marqué a été retrouvé dans le cas du premier essai, contre un total de 15 individus marqués retrouvés au cours du deuxième essai.

Des indications utiles concernant la migration des coléoptères cavernicoles peuvent être obtenues aussi si on suit sur des intervalles de temps

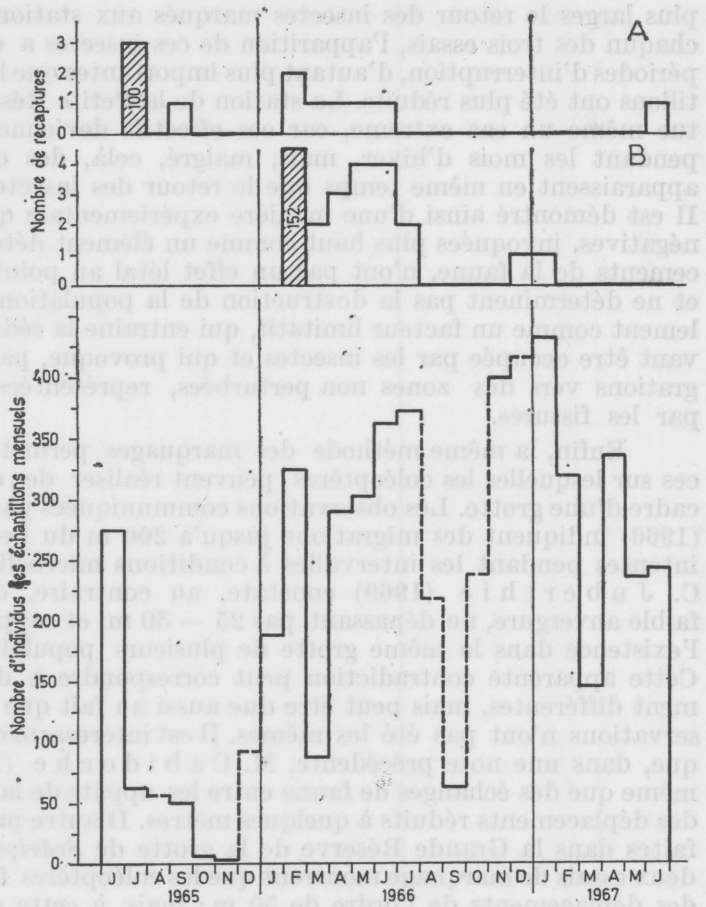

Fig. 1. — Représentation graphique des résultats obtenus à la suite des essais de marquage faits sur la population de *Pholeuon proserpinae glaciale* de la Grande Réserve de la grotte *Gheţarul de la Scărişoara*. *A*, premier essai, le 13 VII 1965; *B*, second essai, le 15 II 1966. Les colonnes hachurées correspondent aux nombre d'individus marqués initialement.

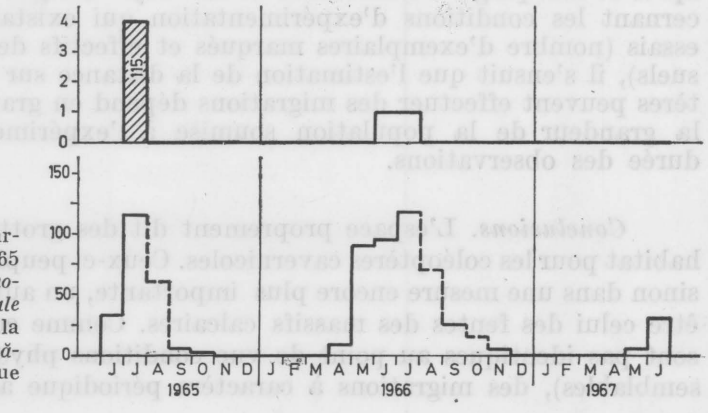

Fig. 2. — Essai de marquage effectué de 14VIII1965 sur la population le *Pholeuon proserpinae glaciale* de la Petite Réserve de la grotte *Gheţarul de la Scărişoara*. Mêmes détails que pour la fig. 1.

plus larges le retour des insectes marqués aux stations respectives. Dans chaqun des trois essais, l'apparition de ces insectes a été marquée par des périodes d'interruption, d'autant plus importantes que les effectifs des échantillons ont été plus réduits. La station de la Petite Réserve (Fig. 2) constitue même un cas extrème, car ces effectifs deviennent eux-mêmes nuls pendant les mois d'hiver, mais, malgré, celà, des coléoptères marqués apparaissent en même temps que le retour des insectes au cours de l'été. Il est démontré ainsi d'une manière expériementale que les températures négatives, invoquées plus haut comme un élément déterminant des déplacements de la faune, n'ont pas un effet létal au point de vue écologique et ne déterminent pas la destruction de la population ; elles agissent seulement comme un facteur limitatif, qui entraîne la réduction de l'aire pouvant être occupée par les insectes et qui provoque, par la suite, des émigrations vers des zones non perturbées, représentées vraisemblablement par les fissures.

Enfin, la même méthode des marquages permet d'estimer les distances sur lesquelles les coléoptères peuvent réaliser des déplacements dans le cadre d'une grotte. Les observations communiquées par M. C a b i d o c h e (1966) indiquent des migrations jusqu'à 200 m du lieu de marquage, plus intenses pendant les intervalles à conditions microclimatiques favorables C. J u b e r t h i e (1969) constate, au contraire, des déplacements de faible anvergure, ne dépassant pas 25 — 30 m, et suppose, par conséquent, l'existence dans la même grotte de plusieurs populations indépendantes. Cette apparente contradiction peut correspondre à des situations réellement différentes, mais peut être due aussi au fait que les intervalles d'observations n'ont pas été les mêmes. Il est intéressant de rappeler à ce sujet que, dans une note précédente, M. C a b i d o c h e (1963) ne trouve lui-même que des échanges de faune entre les appâts de la même station, donc des déplacements réduits à quelques mètres. D'autre part, des observations faites dans la Grande Réserve de la grotte de *Scărișoara* à l'occasion des deux essais de marquage montrent que les coléoptères font dans cette cavité des déplacements de l'ordre de 50 m ; mais, à cette deuxième station où les coléoptères marqués ont été retrouvés, les sujet du premier essai n'ont apparu qu'après 10 mois, tandis que ceux du deuxième essai y étaient présents après 3 mois seulement et retournaient encore une fois 7 mois après le marquage. Comme nous avons déjà souligné les différences concernant les conditions d'expérimentation qui existaient entre les deux essais (nombre d'exemplaires marqués et effectifs des échantillons mensuels), il s'ensuit que l'estimation de la distance sur laquelle les coléoptères peuvent effectuer des migrations dépend en grande mesure tant de la grandeur de la population soumise à l'expérimentation, que de la durée des observations.

Conclusions. L'espace proprement dit des grottes n'est pas le seul habitat pour les coléoptères cavernicoles. Ceux-ci peuplent en égale mesure, sinon dans une mesure encore plus importante, un autre espace, qui doit être celui des fentes des massifs calcaires. Comme ces deux habitats ne sont pas identiques au point de vue conditions physiques (quoique fort semblables), des migrations à caractère périodique apparaissent, proba-

blement, dans une grande partie des grottes mais d'une manière certaine dans les cavités où la zone occupée par des coléoptères est temporairement affectée par des variations des facteurs microclimatiques au-delà des tolérances écologiques de l'espèce.

En dehors de celà, des échanges permanents de faune doivent avoir lieu entre la grotte et le réseau de fentes, ce qui détermine un état d'équilibre dynamique au sein de la population, se traduisant par les particularités qui caractérisent le phénomène d'autorégulation.

Les observations faites jusqu'à présent démontrent, sans nier cependant les cas de concentration extrême de la faune cités par la littérature, que les déplacements peuvent aussi être effectués dans le cadre de la même grotte, quelquefois sur des distances assez importantes.

Il s'ensuit que les cycles écologiques qui ont été mis en évidence par des études appropriées et dont l'existence va être surement généralisée, sont déterminés en premier lieu par des phénomènes de migration, de sorte que les conclusions réellement valables sur l'écologie d'une espèce ou d'une population ne peuvent être tirées qu'après avoir rassemblé un nombre suffisamment grand de données concernant les conditions d'existence et d'activité de celle-ci.

Bibliographie

1963 ANDREWARTHA, H. G., *Introduction to the Study of animal population.* The University of Chicago Press, 281 p.

1963 CABIDOCHE, M., *Observations sur une populations troglobie (Gouffre Lépineux ou de la Pierre Saint-Martin).* Actes du V^e Congr. Nat. Spéléol., Spelunca Mém., t. 3, p. 165—169.

1966 CABIDOCHE, M., *Contribution à la connaissance de l'écologie des Trechinae cavernicoles pyrénéens.* Thèse d'Université Toulouse.

1963 DELEURANCE, S., *Recherches sur les coléoptères troglobies de la sous-famillle des Bathysciinae,* Ann. Sc. Nat., Zool., 12^e série, **V**, *1*, p. 1 — 172.

1926 JEANNEL, R., *Faune cavernicole de la France.* Lechevalier, Paris, 334 p.

1938 JEANNEL, R., *Sur la fréquence exceptionnelle des Hydraphaenops en 1937 dans les grottes pyrénénnes.* Bull. Soc. Ent. Fr., p. 23 — 24.

1969 JUBERTHIE, C., *Relation entre le climat, le microclimat et les Aphaenops cerberus dans la Grotte de Sainte-Catherine.* Ann. Spéléol., **24**, *1*, p. 75 — 104.

1969 JUBERTHIE, C., *Etude écologique des larves de Speonomus infernus subsp. infernus dans la Grotte de Sainte-Catherine.* Ann. Spéléol., **24**, *3*, p. 565 — 577.

1963 LAMOTE, M., *Evaluation de l'effectif d'une population par la méthode des marquages et recaptures.* Colloque, Paris.

1907 RACOVITZA, E., *Essai sur les problèmes biospéologiques.* Arch. Zool. exp. gén., IV^e série, **VI**, p. 371 — 488.

1965 RACOVITA, G., *Date privind ecologia coleopterului troglobiont Pholeuon proserpinae glaciale Jeann. din Ghețarul de la Scărișoara (Munții Apuseni).* Lucr. Inst. Speol. « E. Racoviță », **IV**, p. 133 — 139.

1970 RACOVIȚA, G., *La périodicité reproductive chez Pholeuon proserpinae glaciale Jeann. (Coleoptera, Bathysciinae).* Livre du Centenaire « E. Racovitza », Ed. Acad. R.S.R., Bucarest, p. 445 — 458.

1971 RACOVITA. G., *La variation numérique de la population de Pholeuon (Parapholeuon) moczaryi de la grotte de Vadu-Crișului.* Trav. Inst. Spéol. « E. Racovitza », **X**, p. 273 — 278.

1973 RACOVITA, G., *Quelques significations de la variation numériques des populations de coléoptères cavernicoles.*
Trav. Inst. Spéol. « E. Racovitza », **XII**, p. 9 — 29.

Institut de Spéologie « Emile Racovitza »
Section de Cluj-Napoca
Reçu le 15 décembre 1974