

**Contribution à l'élevage de l'escargot Petit-gris :  
*Helix aspersa* Müller (Mollusque Gastéropode  
Pulmoné Stylommatophore).**

**III. - Elevage mixte (reproduction en bâtiment contrôlé  
et engraissement en parc extérieur) : activité des individus  
et évolution de la population juvénile  
selon la charge biotique du parc**

J. DAGUZAN

avec la collaboration technique de J.-C. BONNET \*, Y. PERRIN \*, E. PERRIN \*  
et H. ROUET \*

*Laboratoire de Zoologie générale et d'Ecophysiologie (L.A. I.N.R.A.)  
U.E.R. des Sciences de la Vie et de l'Environnement, Université de Rennes I  
Avenue du Général-Leclerc, 35042 Rennes Cedex*

*\* I.N.R.A., Unité de Recherche « Héliciculture »  
Domaine expérimental du Magneraud  
Saint-Pierre-d'Amilly, B.P. 52, 17700 Surgères*

**Résumé**

Sont présentés dans ce mémoire, les principaux résultats concernant « l'élevage mixte » qui comporte une phase de reproduction en bâtiment contrôlé (20 °C; 80 p. 100 Hr; 18 h jour/6 h nuit) suivie d'un engraissement des jeunes escargots, d'avril à octobre, en parcs extérieurs de conception originale permettant d'éviter l'estivation des individus.

Grâce à cette technique de l'héliciculture, il est possible de produire des escargots dont la grande majorité (80 p. 100) a une taille commercialisable en 6 mois (au lieu de 12 à 18 mois dans la nature). Il semble qu'une charge biotique initiale de 40 g d'escargots âgés de 1 mois par m<sup>2</sup> au sol (soit environ 700 individus/m<sup>2</sup>) soit optimale dans ce type de structure.

*Mots clés : escargot, héliciculture, élevage, charge biotique.*

**I. Introduction**

Chez les Gastéropodes Pulmonés, les facteurs abiotiques (climatiques, nutritionnels) ou biotiques (âge, densité, génétique) conditionnent très largement la croissance, tant au niveau de sa vitesse que de celui de la taille limite (HERZBERG & HERZBERG, 1960; CHEVALLIER, 1974; OOSTERHOFF, 1977; CHARRIER, 1980; LAZARIDOU-DIMITRIADOU & DAGUZAN, 1981; DAGUZAN, 1982; GOMOT, ENEE & LAURENT, 1982; LUCARZ, 1982). Ainsi, on note, chez la plupart des escargots, des arrêts de croissance lorsque les conditions deviennent défavorables (LAMOTTE, 1951; WOLDA, 1963, 1972, 1973; POTTS, 1972; POLLARD, 1973, 1975; WILLIAMSON, 1976; POLLARD, COOKE

& WELCH, 1977 ; LAZARIDOU-DIMITRIADOU, 1978 ; CHARRIER & DAGUZAN, 1979 ; CHARRIER, 1981).

Il existe également une grande variabilité de la vitesse de croissance, tant au niveau des diverses populations de Gastéropodes qu'au sein des individus issus d'une même ponte (WOLDA, 1971 ; WILLIAMSON, 1976 ; OOSTERHOFF, 1977 ; POLLARD, COOKE & WELCH, 1977 ; DAGUZAN, 1982), phénomène probablement dû, d'une part à des facteurs génétiques, et d'autre part, aux facteurs de l'environnement.

Récemment, nous avons pu montrer que l'élevage de l'escargot Petit-gris (*Helix aspersa* Müller) réalisé entièrement en parc extérieur n'était guère à conseiller pour plusieurs raisons : impossibilité de contrôler l'élevage sérieusement, dépendance étroite des conditions climatiques, forte mortalité des œufs et des jeunes à l'éclosion et problème important de prédation et de parasitisme (DAGUZAN, 1982).

De plus, nous avons déjà exposé les résultats encourageants concernant d'une part, la reproduction et l'éclosion des jeunes individus d'*Helix aspersa*, et d'autre part, la croissance des jeunes depuis la naissance jusqu'à l'âge de 12 semaines (stade juvénile I) (DAGUZAN, 1981, 1982). La phase terminale de l'engraissement (de 3 à 6 mois) devant être affinée, il nous a paru intéressant de voir si elle était réalisable en parc extérieur durant la saison climatiquement favorable (avril à octobre).

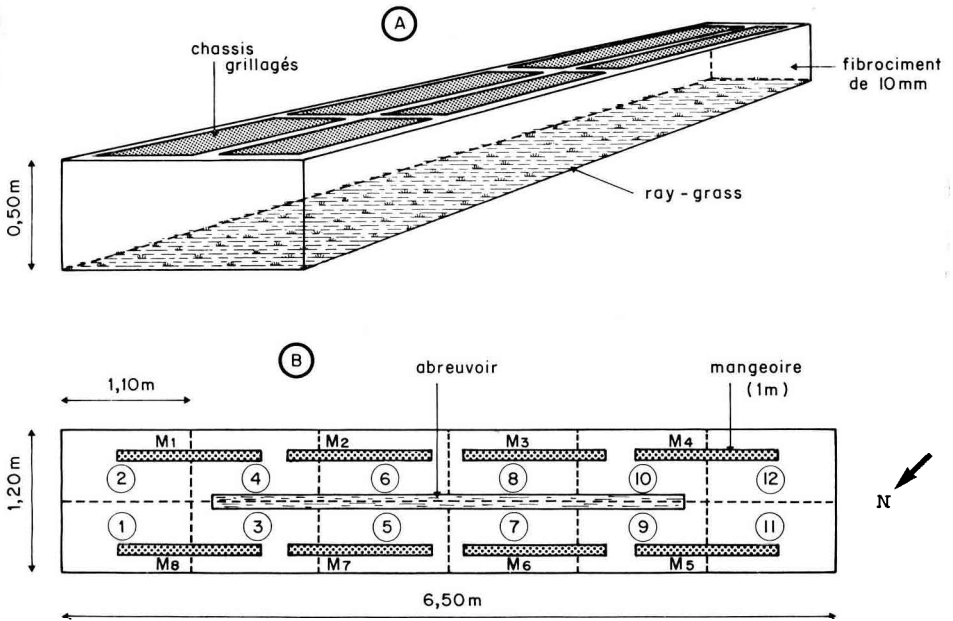


FIG. 1

Parc extérieur d'élevage à escargots. A : vue extérieure. B : disposition interne avec mangeoires et abreuvoirs (les carrés 1 à 12 correspondent aux échantillons effectués pour l'étude).

External rearing-park for snails. A : external view. B : inner arrangement with mangers and watering places (the squares 1 to 12 correspond to samples made for the study).

## II. Techniques expérimentales et matériel utilisé

### A. Caractéristiques des parcs extérieurs d'élevage à escargots

#### 1. Structure

Il s'agit de parcs rectangulaires (6,50 m × 1,20 m) permettant de manipuler et de nourrir les escargots sans pénétrer à l'intérieur. Les parois sont constituées de plaques de fibrociment de 10 mm d'épaisseur dont la base est enterrée sur 20 cm environ. Le dessus des parcs comprend des chassis de bois mobiles garnis de grillage à maille fine (fig. 1 A).

Afin de lutter contre les prédateurs terrestres (mulots, rats, campagnols, etc.) qui pourraient pénétrer dans les enceintes, le sol de chaque parc est préalablement ôté sur une profondeur de 40 cm. On y dépose alors une couche de 15 cm de verre pilé et de tessons de bouteilles broyées. Puis, on place sur ce tapis de verre un grillage plastique à maille carrée de 1 cm de côté. Enfin, on remet la terre initiale sur une hauteur de 25 cm environ.

Ce sol calcaire, par sa texture, sa structure et sa teneur en matière organique, a une bonne potentialité agricole. Il présente une forte pierrosité d'éclats calcaires et renferme de nombreux gravier (tabl. 1). La terre fine, argilo-limoneuse, montre une

TABLEAU 1

*Composition granulométrique du sol du parc d'élevage d'escargots.*

*Granulometric composition of the ground in external snail rearing parks.*

| Eléments du sol<br><i>Ground Components</i>                                | Teneur en g/kg de terre<br><i>Ground content (g/kg)</i> |
|--|---|
| Cailloux ( $\varnothing \geq 2$ cm) .....<br><i>Pebbles</i>                | 0 (1)   |
| Graviers ( $2 \text{ mm} \leq \varnothing < 2$ cm) .....<br><i>Gravels</i> | 300   |
| Terre fine ( $\varnothing < 2$ mm) .....<br><i>Fine loam</i>               | 700   |
| Sables grossiers (200 à 2 000 $\mu$ ) .....<br><i>Coarse sands</i>         | 159 (2)   |
| Sables fins (50 à 200 $\mu$ ) .....<br><i>Fine sands</i>                   | 108   |
| Limons grossiers (20 à 50 $\mu$ ) .....<br><i>Coarse limons</i>            | 123   |
| Limons fins (2 à 20 $\mu$ ) .....<br><i>Loess</i>                          | 276   |
| Argiles ( $\varnothing < 2$ $\mu$ ) .....<br><i>Clays</i>                  | 334   |

(1) Terre brute - *Coarse loam.*

(2) Terre fine séchée à l'air - *Air dried fine loam.*

structure grumeleuse avec une très bonne activité biologique (nombreuses micro-galeries ; turricules de vers de terre), contient plus de 6 p. 100 de matière organique et présente un rapport C/N relativement faible (tabl. 2) <sup>(1)</sup>. La capacité de rétention en eau de cette terre de « groie » est assez élevée du fait de la présence de marnes dans le sous-sol (R.F.U.  $\geq$  30-70 mm) <sup>(2)</sup>.

TABLEAU 2

*Analyse chimique du sol du parc d'élevage d'escargots.*  
*Chemical analysis of the ground in external rearing parks.*

| Principaux paramètres<br><i>Main components</i>          | Teneur en g/kg de terre fine<br>séchée à l'air<br><i>Content (g/kg)</i><br><i>of air dried fine loam</i> |
|--|--|
| Carbone - <i>Carbon</i> .....                            | 38,8   |
| Azote total - <i>Total nitrogen</i> .....                | 4,13   |
| Calcium échangeable - <i>Exchangeable Ca</i> .....       | 10,0   |
| Magnésium échangeable - <i>Exchangeable Mg</i> .....     | 0,208  |
| Potassium échangeable - <i>Exchangeable Kalium</i> ..... | 0,27   |
| Calcaire total - <i>Total limestone</i> .....            | 200  |
| pH .....   | 7,9  |
| C/N .....  | 9,3  |

## 2. Aménagement intérieur

Au centre de chacun des parcs, on place un abreuvoir contenant de l'eau (fig. 1 B). Près des parois, on dispose 8 mangeoires linéaires surmontées chacune d'un toit en bois protégeant la nourriture.

Enfin, du ray-grass recouvre entièrement le sol de chaque enceinte, afin de maintenir une humidité de 60 p. 100 Hr environ, les escargots détestant une terre dénudée de toute végétation.

## 3. Arrosage des parcs

Afin de maintenir une certaine humidité (Hr > 60 p. 100) à l'intérieur des parcs, un arrosage automatique est assuré à l'aide d'un tuyau muni de 6 buses et placé au-dessous des chassis. Cette opération a lieu deux fois par jour : de 15 h à 15 h 30 et de 20 h 30 à 21 h. Lors des journées estivales très chaudes, on effectue un arrosage supplémentaire de 11 h à 11 h 30. La fréquence et la durée des arrosages ont été déterminées grâce à une étude préliminaire.

(1) Nous tenons à remercier M. SALAUN, ingénieur I.N.R.A. au Domaine du Magneraud, qui a bien voulu nous effectuer ces analyses pédologiques.

(2) R.F.U. : réserve facilement utilisable correspondant à 60-70 p. 100 de la différence Pf 3 — Pf 4,2.

## B. Alimentation

La nourriture fournie aux escargots est de l'aliment composé « Sanders », sous forme de poudre, placé dans les mangeoires et renfermant 11,8 p. 100 de matière azotée totale, 2,5 p. 100 de cellulose et 36,6 p. 100 de matières minérales (taux élevé dû au rôle important que joue, en particulier, le calcium au niveau du métabolisme de l'individu).

## C. Diverses phases de l'élevage « mixte »

L'élevage « mixte » de l'escargot comporte diverses étapes (fig. 2).

### 1. Réveil des escargots reproducteurs mis au préalable en hibernation (10 jours)

Les reproducteurs, escargots Petits gris adultes « bordés » ramassés dans le département de la Charente-Maritime, au mois d'octobre 1982 et mis en hibernation durant au moins deux mois dans une chambre froide à 4 °C, sont placés, le 22 décembre, dans un local où la température est amenée progressivement de 4 °C à 20 °C. Parallèlement, la photopériode, qui durant l'hibernation était de 8 h de jour / 16 h de nuit, est augmentée régulièrement pour atteindre au bout de 10 jours 18 h de jour / 6 h de nuit.

### 2. Conditionnement des géniteurs (6 semaines)

Les escargots reproducteurs sont ensuite placés dans le local « reproduction » (20 °C ; 75 à 95 p. 100 Hr ; 18 h de jour / 6 h de nuit), à raison de 100 individus par enceinte (DAGUZAN, 1981). De la nourriture et de l'eau sont mises à la disposition des individus qui retrouvent progressivement une certaine activité nutritionnelle.

### 3. Reproduction (8 semaines)

Dès que l'on observe les premiers accouplements (11-2-1983), on place dans les enceintes les pots des pontes (6 par enceinte) qu'on remplace deux fois par semaine (lundi et jeudi). Ces pots de pontes sont ensuite placés sur les supports incubateurs dans le local « écloserie - nursery ». Cette opération s'effectue pendant 8 semaines comptées à partir du jour où est enregistrée la première ponte.

### 4. Éclosion des nouveau-nés et croissance des « jeunes 1 » (1 mois environ)

A mesure que les éclosions s'effectuent, on récupère les escargots nouveau-nés fixés sur les plaques de plexiglas recouvrant les pots de ponte et on les place dans les enceintes « nursery 1<sup>er</sup> âge », à raison de 50 g par boîte (DAGUZAN, 1982). Aucun tri n'est effectué durant cette période (1 mois).

### 5. Engraissement en parc extérieur

Les jeunes escargots, âgés alors en moyenne d'un mois (1 mois 1/2 pour les plus vieux à 14 jours pour les plus jeunes), sont placés dans les parcs d'élevage extérieurs, en les dispersant de façon régulière.

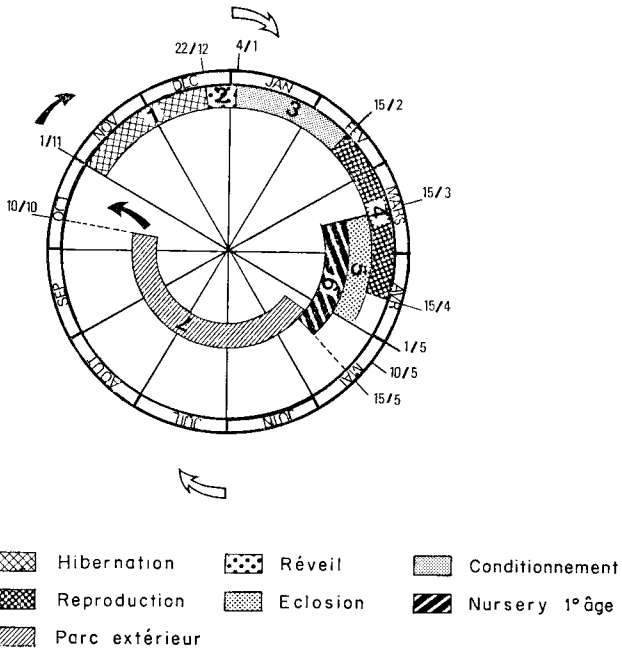


FIG. 2

*Schéma récapitulatif des diverses phases de l'élevage « mixte » de l'escargot Petit-gris.*

*Scheme of the different stages of the mixed rearing in Helix aspersa Müller snails.*

#### D. Charge biotique des parcs

Elle varie de 41,6 g/m<sup>2</sup> au sol à 250,8 g/m<sup>2</sup> au sol, valeurs correspondant sensiblement à des effectifs de 6 000 à 48 000 individus par parc (tabl. 3).

#### E. Mesures effectuées et échantillonnage

Deux fois par jour (8 h 30 et 16 h), on enregistre, pour chaque parc, le nombre d'individus qui s'alimentent et qui boivent.

Pour chacun des parcs, chaque jour on étudie de façon précise 3 secteurs échantillons (1,20 m × 1,40 m) pris selon un ordre établi au hasard. Ainsi, chaque semaine, l'ensemble de 4 parcs est observé. Sont notés les nombres respectifs d'individus actifs, inactifs ou morts.

Enfin, l'évolution de la croissance des escargots des différents parcs est suivie en pesant individuellement 500 individus pris au hasard toutes les deux semaines.

TABLEAU 3

Caractéristiques des parcs d'élevage extérieurs d'escargots.  
 Characteristics of snail external rearing parks.

| Paramètres - Parameters   | Parc - Park    |                 |                 |                 |
|---|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|   | P <sub>1</sub> | P <sub>2</sub>  | P <sub>3</sub>  | P <sub>4</sub>  |
| Effectif - Stock  | 6 000          | 12 000          | 24 000          | 48 000          |
| Biomasse - Biomass  | 324,0 g        | 650,4 g         | 1 262,4 g       | 1 953,6 g       |
| Poids moyen initial des escargots<br>Initial mean weight of snails                | 54,0 ± 2,0     | 54,2 ± 2,0      | 52,6 ± 1,9      | 40,7 ± 0,9      |
| (m ± S <sub>m</sub> )   | (C.V. = 83 %)  | (C.V. = 83 %)   | (C.V. = 84 %)   | (C.V. = 51 %)   |
| Densité au m <sup>2</sup> de sol<br>Density/m <sup>2</sup>                        | 770 individus  | 1 540 individus | 3 080 individus | 6 160 individus |
| Charge biotique/m <sup>2</sup> sol<br>Biotic load/m <sup>2</sup>                  | 41,6 g         | 83,5 g          | 162,1 g         | 250,8 g         |
| Charge biotique/m <sup>3</sup> disponible<br>Available biotic load/m <sup>3</sup> | 83,2 g         | 167,0 g         | 324,2 g         | 501,6 g         |

C.V. : Coefficient de variation.

### III. Résultats

#### A. Principaux résultats concernant la phase « reproduction » en bâtiment contrôlé (20 °C ; 80 p. 100 Hr ; 18 hj / 6 hn)

Les résultats enregistrés lors de cette phase sont assez proches de ceux déjà obtenus pour l'élevage entièrement en bâtiment contrôlé (DAGUZAN, 1981) mais avec des taux de mortalité des reproducteurs, de reproduction et de natalité légèrement plus faibles (tabl. 4).

TABLEAU 4

Résultats concernant la phase « reproduction » en bâtiment contrôlé (20 °C, 80 h, 18 hj/6 hn) de l'élevage « mixte » de l'escargot (durée : 8 semaines).

Results of « mixed rearing » of snails (duration : 8 weeks) in heated buildings (20 °C, 80 Hr, 18 hd/6 hn).

|   |  |
|---|--|
| Poids moyen des reproducteurs : (m + Sm) ..<br><i>Mean weight of the breeding animals</i>             | 9,7 ± 0,2 g (C.V. = 21 %)                      |
| Taux de mortalité des reproducteurs .....<br><i>Mortality rate of the breeding animals</i>            | 21 %   |
| Taux de reproduction .....<br><i>Reproduction rate</i>  | 60,0 ± 1,8 %                                   |
| Coefficient de fécondité .....<br><i>Fertility coefficient</i>  | 121,7 ± 7,8 œufs/ponte - eggs/laying           |
| Durée d'incubation des œufs .....<br><i>Egg incubation length</i>                                     | 24,5 ± 0,9 jours                               |
| Taux de natalité .....<br><i>Natality rate</i>  | 78,2 ± 6,8 %                                   |
| Rendement de reproduction .....<br><i>Reproduction performance</i>                                    | 61,7 (1 reproducteur* → 62 jeunes éclos)**     |
| Rendement pondéral de reproduction .....<br><i>Reproduction performance (weight of young hatched)</i> | 0,17 (1 kg reproducteurs → 170 g jeunes éclos) |

\* *Breeding animal.*

\*\* *Young hatched.*

#### B. Principaux résultats concernant la phase « écloserie-nursery 1<sup>er</sup> âge » en bâtiment contrôlé (20 °C ; 80 p. 100 Hr ; 8 hj / 16 hn)

Ces résultats sont très proches de ceux déjà obtenus (DAGUZAN, 1982) mais avec une mortalité plus faible (12 p. 100). Le poids moyen des escargots nouveau-nés est de 27,5 ± 0,4 mg (C.V. = 48 p. 100).

A la fin de la phase « nursery 1<sup>er</sup> âge » (âge : 1 mois), le poids moyen des individus atteint  $54,1 \pm 2,2$  mg (C.V. = 82 p. 100), ce qui traduit une croissance normale par rapport aux résultats déjà obtenus.

C. Principaux résultats concernant la phase « engraissement »  
en parc extérieur

1. Activité diurne des escargots dans les parcs extérieurs

Durant la saison estivale, dans la nature, lorsque la température dépasse  $27^{\circ}\text{C}$ , les escargots deviennent inactifs et estivent.

En ce qui concerne les parcs d'élevage extérieurs du Magneraud, on remarque que grâce au système d'arrosage que nous utilisons, les escargots sont tous actifs au cours de la nuit et présentent une faible activité tout au long de la journée, mais suffisante pour éviter l'apparition du phénomène d'estivation.

Comme nous l'avons déjà signalé, le taux d'activité des individus varie au cours de la journée (fig. 3, 4) mais reste toujours supérieur à 50 p. 100, quel que soit l'effectif des parcs.

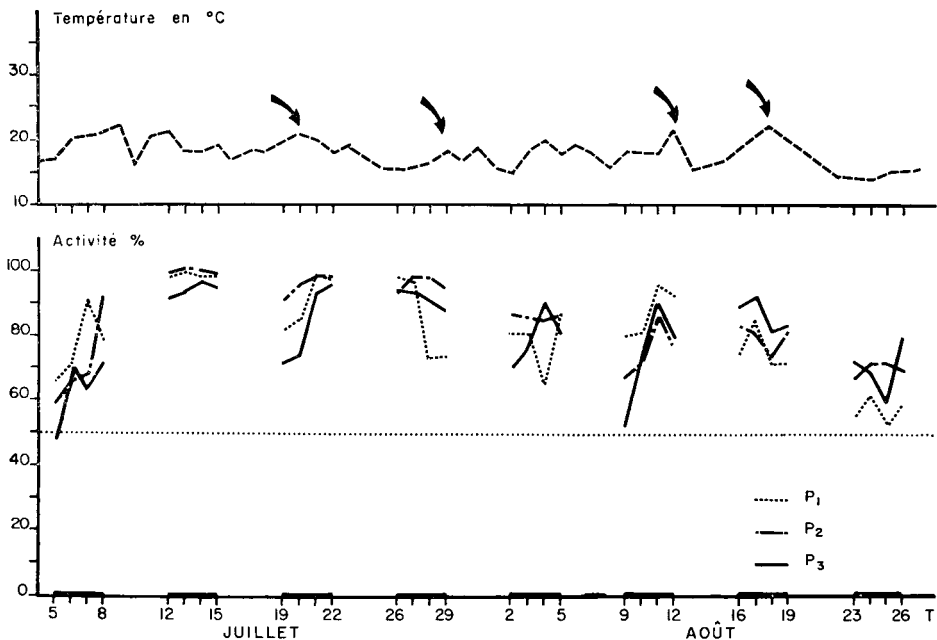


FIG. 3

*Variations de l'activité des jeunes escargots (Helix aspersa Müller) élevés en parc extérieur : observation faite à 8 h 30 (5-7 au 26-8-1982).*

*Variations in the activity of juvenile snails (Helix aspersa Müller) reared in external parks : observation made at 8.30 am (5-7 to 26-8-1982).*

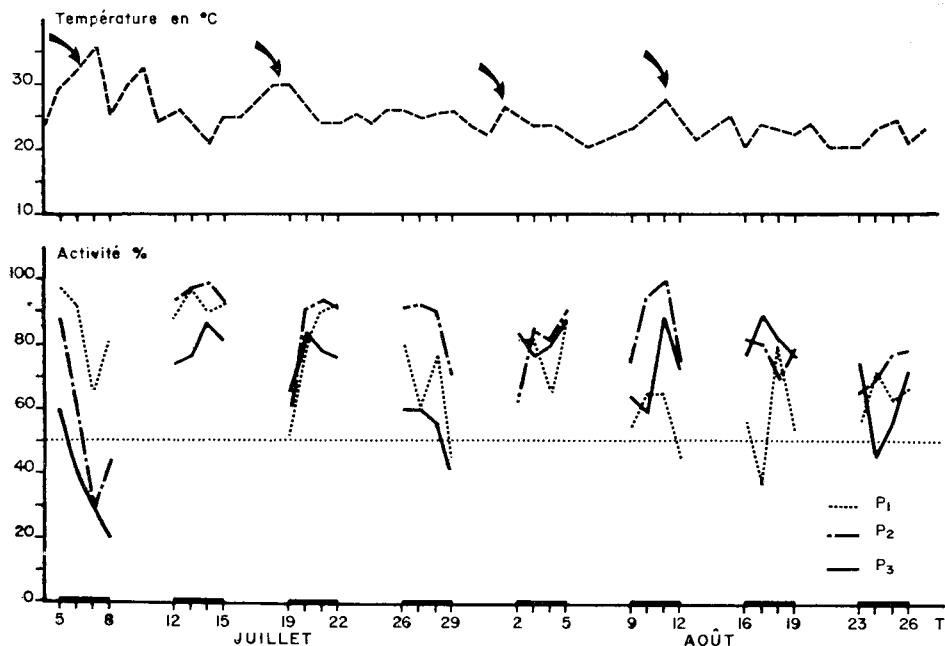


FIG. 4

*Variations de l'activité des jeunes escargots (Helix aspersa Müller) élevés en parc extérieur : observation faite à 16 h (5-7 au 26-8-1982).*

*Variations in the activity of juvenile snails (Helix aspersa Müller) reared in external parks : observation made at 4 p.m (5-7 to 26-8-1982).*

Si le ciel est nuageux et les températures moyennes (15 à 20 °C), on note une activité des individus tout au long de la journée. Par contre, plus les températures sont élevées et plus l'activité diminue (cas du 9 au 12-8-1982).

Enfin, la nuit, les conditions thermo-hygrométriques devenant meilleures (température plus faible :  $T \leq 20^{\circ}\text{C}$  ; hygrométrie plus élevée : 75 à 100 p. 100 Hr), les individus présentent tous une forte activité, ce qui leur permet alors d'avoir une bonne croissance.

## 2. Fréquentation de l'abreuvoir et des mangeoires au cours de la journée

On note que les jeunes escargots viennent rarement boire au cours de la phase diurne de la journée (maxima :  $P_1 = 1$  p. 100 ;  $P_2 = 3$  p. 100 ;  $P_3 = 7$  p. 100 ;  $P_4 = 3$  p. 100) (tabl. 5).

Par contre, les escargots s'alimentent régulièrement, du matin jusqu'au soir. De plus, une expérience préliminaire, réalisée au cours de l'été 1981, a montré de façon très nette que les mangeoires sont des endroits attractifs pour les escargots,

aussi bien comme sources de nourriture que comme abris (tabl. 5). On note ainsi, que les individus ne se répartissent pas de façon régulière dans chaque parc d'élevage, mais sont plus nombreux aux abords des « mangeoires-abris ».

TABLEAU 5

*Variation de la densité de jeunes individus d'Helix aspersa Müller selon la présence ou non d'une mangeoire.*

*Variation in the density of juvenile snails Helix aspersa Müller according to the presence or the absence of manger*

| Dates de l'expérience<br><i>Dates of the experiment</i> | Nombre d'individus par m <sup>2</sup> de parc                                |   |
|---|--|---|
|   | 1 <sup>er</sup> cas<br>Présence d'une mangeoire<br><i>Presence of manger</i> | 2 <sup>e</sup> cas<br>Absence d'une mangeoire<br><i>Absence of manger</i> |
| 7/7 au 10/7/1981 .....                                  | 214,2 ± 38,8   | 94,4 ± 56,9**   |
| 11/8 au 13/8/1981 .....                                 | 297,6 ± 48,4   | 15,7 ± 2,8***   |

Moyenne ± erreur standard - *Mean ± SEM.*

Test t Student : \*\* P < 0,10 - \*\*\* P < 0,01.

Enfin, on remarque que la fréquentation des mangeoires semble identique, d'une part dans les parcs P<sub>1</sub> et P<sub>2</sub> et d'autre part, dans les parcs P<sub>3</sub> et P<sub>4</sub> (tabl. 6).

### 3. Déplacement et repos

Quel que soit le parc considéré, la majorité des individus se déplace au cours de la journée, soit dans l'herbe, soit sur les parois verticales du parc, soit dans les mangeoires.

Pour ceux qui demeurent inactifs, ils se trouvent le plus souvent « collés » sur les parois du parc ou sous les « toits » des mangeoires, mais très rarement sur l'herbe.

### 4. Mortalité

On note que plus l'effectif est important et plus la mortalité est élevée (fig. 5) :

- Parc 1 : 37,8 p. 100 + 12 p. 100 (nursery 1) = 49,8 p. 100.
- Parc 2 : 42,8 p. 100 + 12 p. 100 (nursery 1) = 54,8 p. 100.
- Parc 3 : 54,8 p. 100 + 12 p. 100 (nursery 1) = 66,8 p. 100.
- Parc 4 : 69,3 p. 100 + 12 p. 100 (nursery 1) = 81,3 p. 100.

TABLEAU 6

*Fréquentation des mangeoires selon les semaines et au cours de la journée par les jeunes escargos (Helix aspersa Müller) élevés en parcs extérieurs et en fonction de la charge biotique initiale.*  
*Manger frequenting according to weeks and during the day by juvenile snails (Helix aspersa Müller) reared in external parks and according to initial biotic load.*

| Semaine<br>Week                             | Nombre d'individus s'alimentant en %<br>Number of eating animals (%) |             |                     |            |                     |             |                     |             |  |  |  |  |
|---|--|-------------|---------------------|------------|---------------------|-------------|---------------------|-------------|--|--|--|--|
|   | Parc P <sub>1</sub><br>Park  |             | Parc P <sub>2</sub> |            | Parc P <sub>3</sub> |             | Parc P <sub>4</sub> |             |  |  |  |  |
|   | 8 h 30   | 16 h        | 8 h 30              | 16 h       | 8 h 30              | 16 h        | 8 h 30              | 16 h        |  |  |  |  |
| 1 : 5/7 - 11/7 ..                           | 15,5 ± 1,7   | 3,5 ± 1,3   | 21,5 ± 8,4          | 16,3 ± 2,9 | 16,0 ± 3,0          | 37,8 ± 18,5 | 25,0 ± 11,2         | 31,5 ± 20,2 |  |  |  |  |
| 2 : 12/7 - 18/7 ..                          | 8,5 ± 2,8  | 17,2 ± 11,6 | 13,5 ± 4,6          | 17,8 ± 3,1 | 19,8 ± 4,1          | 22,0 ± 3,9  | 16,5 ± 3,0          | 12,0 ± 3,4  |  |  |  |  |
| 3 : 19/7 - 25/7 ..                          | 11,3 ± 3,2   | 9,0 ± 4,2   | 7,3 ± 1,0           | 8,0 ± 3,3  | 15,8 ± 4,0          | 24,0 ± 7,2  | 9,5 ± 2,0           | 6,5 ± 3,0   |  |  |  |  |
| 4 : 26/7 - 1/8 ..                           | 10,5 ± 3,8   | 11,8 ± 3,1  | 7,3 ± 2,3           | 7,3 ± 2,3  | 20,7 ± 11,4         | 35,7 ± 25,2 | 11,0 ± 1,6          | 10,5 ± 5,2  |  |  |  |  |
| 5 : 2/8 - 8/8 ..                            | 6,3 ± 0,8  | 7,0 ± 3,2   | 6,2 ± 1,5           | 9,0 ± 2,3  | 44,5 ± 21,3         | 15,2 ± 6,2  | 9,5 ± 3,2           | 9,5 ± 1,8   |  |  |  |  |
| 6 : 9/8 - 15/8 ..                           | 6,0 ± 2,0  | 5,5 ± 1,5   | 11,0 ± 1,7          | 3,2 ± 1,6  | 11,8 ± 4,7          | 9,5 ± 2,6   | 10,5 ± 5,0          | 4,5 ± 1,2   |  |  |  |  |
| 7 : 16/8 - 22/8 ..                          | 4,5 ± 1,4  | 5,0 ± 0,7   | 9,5 ± 3,1           | 5,5 ± 1,2  | 14,8 ± 4,8          | 10,5 ± 2,3  | 6,0 ± 1,2           | 4,5 ± 1,3   |  |  |  |  |
| 8 : 23/8 - 29/8 ..                          | 9,8 ± 1,8  | 7,8 ± 1,2   | 14,5 ± 1,8          | 4,5 ± 1,2  | 10,5 ± 1,5          | 11,0 ± 2,1  | 13,5 ± 2,0          | 5,0 ± 1,8   |  |  |  |  |
| 9 : 30/8 - 4/9 ..                           | 12,5 ± 2,2   | 7,5 ± 1,7   | 8,8 ± 1,2           | 7,0 ± 1,5  | 22,8 ± 3,9          | 15,3 ± 6,0  | 7,0 ± 2,1           | 5,5 ± 1,6   |  |  |  |  |
| Moyenne sur 9 semaines<br>Mean over 9 weeks | 9,4 ± 1,2  | 8,3 ± 1,4   | 11,0 ± 1,6          | 8,7 ± 1,7  | 19,6 ± 3,4          | 20,1 ± 3,6  | 12,1 ± 1,9          | 9,9 ± 2,8   |  |  |  |  |

Moyenne ± erreur standard - Mean ± SEM.

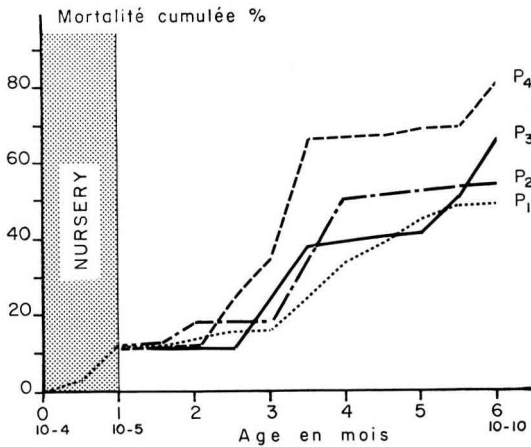


FIG. 5

*Mortalité cumulée des escargots depuis leur éclosion jusqu'à l'âge de 6 mois.*  
*Cumulated mortality of snails from hatching to 6 months of age.*

### 5. Croissance pondérale

Quel que soit le parc considéré la croissance pondérale des jeunes escargots est relativement faible entre l'âge de 1 et 2 mois, puis elle s'accélère très rapidement entre le 2<sup>e</sup> et le 4<sup>e</sup> mois de vie.

Plus la charge biotique des parcs est élevée, et plus la vitesse de croissance et le poids final des individus sont faibles (fig. 6 ; tabl. 7).

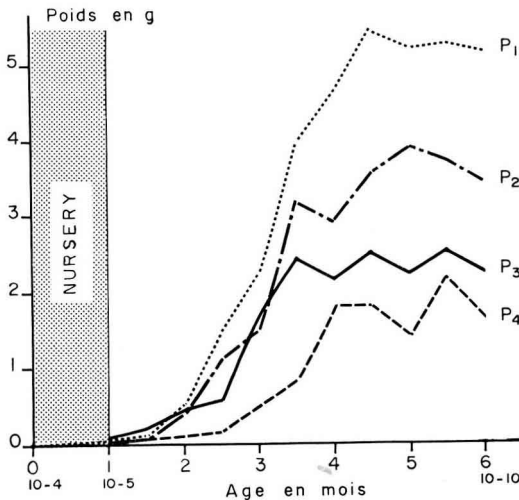


FIG. 6

*Evolution du poids frais en fonction de l'âge des individus et de la charge biotique chez des escargots (*Helix aspersa* Müller) élevés en parcs extérieurs (N = 500).*  
*Body weight variation according to age and biotic load in snails (*Helix aspersa* Müller) reared in external parks (N = 500).*

TABLEAU 7

Principaux résultats obtenus concernant les populations d'escargots (*Helix aspersa Müller*) élevés en parcs extérieurs, depuis l'âge de 1 mois jusqu'à celui de 6 mois.

*Snail populations obtained (Helix aspersa Müller) after rearing in external parks from one to 6 months of age.*

| Paramètres  | Parcs          |                        |                |                       |                |                       |                |                     |
|---|----------------|------------------------|----------------|-----------------------|----------------|-----------------------|----------------|---------------------|
|   | P <sub>1</sub> |                        | P <sub>2</sub> |                       | P <sub>3</sub> |                       | P <sub>4</sub> |                     |
|   | t=1 mois       | t=6 mois               | t=1 mois       | t=6 mois              | t=1 mois       | t=6 mois              | t=1 mois       | t=6 mois            |
| Effectif - Stock .....                                    | 6 000          | 3 732<br>(1 274)       | 12 000         | 6 864<br>(1 094)      | 24 000         | 10 854<br>(874)       | 48 000         | 14 730<br>(450)     |
| Biomasse en g - Biomass (g) .....                         | 324,0          | 19 353,3<br>(10 068,9) | 650,4          | 23 810,9<br>(8 356,5) | 1 262,4        | 27 767,2<br>(6 249,5) | 1 953,6        | 24 659,4<br>(3 185) |
| Charge biotique/m <sup>2</sup> au sol en g .....          | 41,6           | 1 192,0                | 83,5           | 1 986,9               | 162,1          | 2 377,6               | 250,8          | 2 757,2             |
| <i>Biotic load/m<sup>2</sup> expressed as g</i>           |                |                        |                |                       |                |                       |                |                     |
| Charge biotique/m <sup>3</sup> disponible en g .....      | 83,2           | 2 383,8                | 167,0          | 3 972,9               | 324,2          | 4 754,4               | 501,6          | 5 513,5             |
| <i>Biotic load/m<sup>3</sup> available expressed as g</i> |                |                        |                |                       |                |                       |                |                     |
| Production journalière par parc .....                     |                | 126,9 g/j              |                | 154,4 g/j             |                | 156,7 g/j             |                | 151,4 g/j           |
| <i>Daily production per park</i>                          |                |                        |                |                       |                |                       |                |                     |
| Production journalière pour 100 g d'escargots .....       |                | 39,2 g/j               |                | 23,7 g/j              |                | 12,4 g/j              |                | 7,8 g/j             |
| <i>Daily production per 100 g of snails</i>               |                |                        |                |                       |                |                       |                |                     |

Les chiffres en italique concernent les escargots « bordés ».

*Underlined figures concern « bordered » snails.*

La production varie selon l'effectif des parcs : plus la charge biotique des escargots est forte et plus la production journalière est faible.

### 6. Hétérogénéité des populations d'escargots

On note que plus l'effectif (ou la charge biotique) du parc est élevé, et plus l'hétérogénéité de poids ou de taille est importante au sein de la population d'escargots (fig. 7).

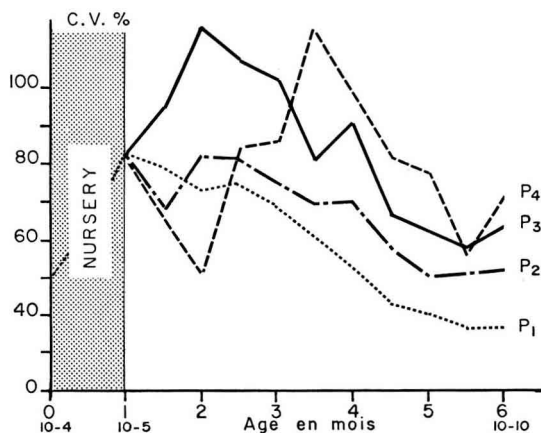


FIG. 7

*Evolution du coefficient de variation du poids frais en fonction de l'âge et de la charge biotique chez des escargots (*Helix aspersa* Müller) élevés en parcs extérieurs (N = 500).*

*Body weight coefficient of variation according to age and biotic load in snails (*Helix aspersa* Müller) reared in external parks (N = 500).*

De même, plus l'effectif des parcs est important, et plus le nombre d'escargots « bordés » obtenus au bout de 6 mois d'élevage est faible (fig. 8) :

- Parc 1 : 21,2 p. 100.
- Parc 2 : 9,9 p. 100.
- Parc 3 : 3,6 p. 100.
- Parc 4 : 0,9 p. 100.

De plus, on note que pour les parcs 1, 2 et 3, les premiers escargots « bordés » sont obtenus dès le 10 juillet 1982, c'est-à-dire à l'âge de 3 mois environ ; par contre, pour le parc 4, il faut attendre 4 mois.

Si l'on considère uniquement la population d'escargots « bordés » obtenus au bout de 6 mois d'élevage, on constate qu'au bout de 5 mois (10-9-1982), on a déjà enregistré la majorité (99 p. 100) des individus « bordés » (tabl. 8).

De plus, il semble qu'au cours de l'élevage en parc extérieur, à mesure que le temps passe, les individus adultes ont tendance à se border pour des poids de plus en plus faibles.

TABLEAU 8

Evolution et caractéristiques des populations d'escargots (*Helix aspersa Müller*) « bordés » obtenus dans les différents parcs extérieurs.  
 Variations and main characteristics of the « bordered » snail populations (*Helix aspersa Müller*) produced in the different external parks.

| Date<br>Date    | Parc Park               |   |  |                |                     |                           |                |                     |                           |                |                     |                           |
|-----------------|-------------------------|---|--|----------------|---------------------|---------------------------|----------------|---------------------|---------------------------|----------------|---------------------|---------------------------|
|                 | P <sub>1</sub>          |   |  | P <sub>2</sub> |                     |                           | P <sub>3</sub> |                     |                           | P <sub>4</sub> |                     |                           |
|                 | %<br>bordés<br>Bordered | %<br>bordés cumu-<br>lats<br>Bordered cumulated | Poids moyen<br>bordés (g)<br>Mean weight<br>bordered | %<br>bordés    | %<br>bordés cumulés | Poids moyen<br>bordés (g) | %<br>bordés    | %<br>bordés cumulés | Poids moyen<br>bordés (g) | %<br>bordés    | %<br>bordés cumulés | Poids moyen<br>bordés (g) |
| 28/6 - 4/7      | —                       | —   | —  | —              | —                   | —                         | —              | —                   | —                         | —              | —                   | —                         |
| 5/7 - 11/7      | 0,4                     | 0,4   | 8,54 ± 0,68  | 0,5            | 0,5                 | 8,67 ± 0,68               | 1,4            | 1,4                 | 9,32 ± 0,21               | —              | —                   | —                         |
| 12/7 - 18/7     | 1,9                     | 2,3   | 9,46 ± 0,24  | 1,3            | 1,8                 | 9,73 ± 0,36               | 2,3            | 3,7                 | 8,72 ± 0,31               | —              | —                   | —                         |
| 19/7 - 25/7     | 2,8                     | 5,1   | 8,95 ± 0,19  | 4,5            | 6,3                 | 8,92 ± 0,16               | 5,4            | 9,1                 | 8,32 ± 0,17               | —              | —                   | —                         |
| 26/7 - 1/8      | 4,6                     | 9,7   | 9,22 ± 0,18  | 2,5            | 8,8                 | 9,03 ± 0,23               | 5,4            | 14,5                | 8,28 ± 0,16               | —              | —                   | —                         |
| 2/8 - 8/8       | 9,1                     | 18,8  | 9,02 ± 0,11  | 6,3            | 15,1                | 8,22 ± 0,13               | 6,0            | 20,5                | 7,98 ± 0,13               | 1,9            | 1,9                 | 7,48 ± 0,42               |
| 9/8 - 15/8      | 9,3                     | 28,1  | 8,82 ± 0,11  | 7,9            | 23,0                | 8,18 ± 0,13               | 18,7           | 39,2                | 7,25 ± 0,09               | 3,8            | 5,7                 | 8,69 ± 0,51               |
| 16/8 - 22/8     | 31,0                    | 59,1  | 8,28 ± 0,06  | 29,8           | 52,8                | 7,78 ± 0,08               | 18,9           | 58,1                | 7,16 ± 0,11               | 28,4           | 34,1                | 6,76 ± 0,21               |
| 23/8 - 29/8     | 25,7                    | 84,8  | 7,58 ± 0,07  | 24,5           | 77,3                | 7,51 ± 0,08               | 19,5           | 77,6                | 6,66 ± 0,08               | 32,6           | 66,7                | 6,75 ± 0,13               |
| 30/8 - 5/9      | 12,9                    | 97,7  | 6,96 ± 0,09  | 17,0           | 94,3                | 6,48 ± 0,08               | 13,4           | 91,0                | 6,30 ± 0,11               | 24,7           | 91,4                | 6,47 ± 0,15               |
| 6/9 - 12/9      | 2,0                     | 99,7  | 6,85 ± 0,10  | 5,0            | 99,3                | 6,33 ± 0,08               | 7,6            | 98,6                | 6,17 ± 0,11               | 8,4            | 99,7                | 5,14 ± 0,20               |
| 13/9 - 19/9     | 0                       | 99,7  | —  | 0              | 99,3                | —                         | 0              | 98,6                | —                         | 0              | 99,7                | —                         |
| 20/9 - 26/9     | 0,3                     | 100   | 6,08 ± 0,15  | 0,7            | 100                 | 5,07 ± 0,10               | 1,4            | 100                 | 6,02 ± 0,20               | 0,3            | 100                 | 5,74 ± 0,26               |
| 27/9 - 3/10     | 0                       | 100   | —  | 0              | 100                 | —                         | 0              | 100                 | —                         | 0              | 100                 | —                         |
| Moyenne<br>Mean | —                       | —   | 8,54 ± 0,35  | —              | —                   | 8,28 ± 0,44               | —              | —                   | 7,78 ± 0,45               | —              | —                   | 7,23 ± 0,47               |

(1) Moyenne ± erreur standard - Mean ± SEM.

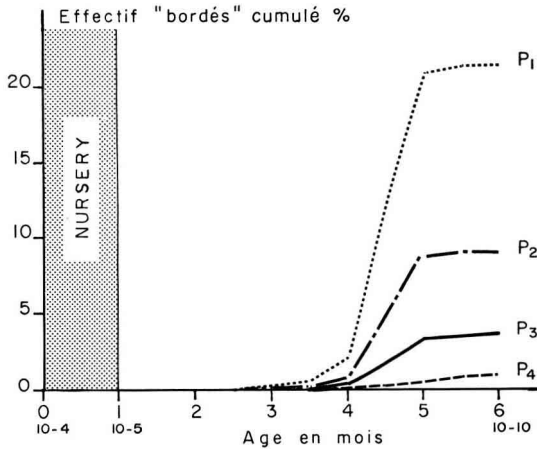


FIG. 8

*Variations du nombre d'escargots adultes « bordés » obtenus au bout de 6 mois d'élevage en fonction de la charge biotique des parcs d'élevage extérieurs.*

*Variation in the number of « bordered » adults snails after 6 months of rearing according to biotic load in the external parks.*

Enfin, si l'on considère les populations d'escargots vivants obtenus après 6 mois d'élevage, on constate que les résultats varient de façon très significative selon la charge biotique initiale de chacun des parcs (tabl. 9).

### 7. Consommation alimentaire

L'aliment composé employé étant déshydraté, nous avons donc utilisé des témoins permettant de corriger l'erreur due à la fixation d'eau par ce produit.

Ainsi, il a été possible d'évaluer la quantité d'aliment consommé par les escargots de chacun des parcs étudiés, pour une durée d'élevage de 5 mois :

- Parc 1 : 54 262 g.
- Parc 2 : 71 409 g.
- Parc 3 : 84 412 g.
- Parc 4 : 98 260 g.

Si l'on tient compte uniquement du nombre d'escargots vivants et produits au bout de 5 mois d'élevage en parc extérieur, il est possible d'évaluer d'une part la quantité moyenne d'aliment composé consommée par jour, selon les parcs, et d'autre part la quantité d'aliment nécessaire pour produire en parc extérieur et en 5 mois, 1 kg d'escargots vivants de poids variables (tabl. 10).

La consommation d'aliment composé, importante chez les jeunes dans le bâtiment « nursery 1<sup>er</sup> âge » (environ 20 g/jour/100 g d'escargots) diminue notablement en fonction de l'âge des individus pour n'être que de 1,19 (P<sub>4</sub>) à 1,63 (P<sub>3</sub>) g/jour/100 g d'escargots, à l'âge de 6 mois (fig. 9).

TABLEAU 9  
 Principales caractéristiques des populations d'escargots Petits-gris (*Helix aspersa Müller*)  
 obtenus en élevage « mixte » après 6 mois d'élevage.  
 Main characteristics of the snail populations (*Helix aspersa Müller*) obtained in « mixed rearing » after 6 months.

| Paramètres - Parameters   | Parc - Park                     |                                 |                                 |                                 |
|---|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|   | P <sub>1</sub>                  | P <sub>2</sub>                  | P <sub>3</sub>                  | P <sub>4</sub>                  |
| Age : 6 mois - Age : 6 months<br>Effectif - Stock   |                                 |                                 |                                 |                                 |
| Individus dont D < 10 mm .....<br>Percentage of individuals smaller than 10 mm  | 3,2 %<br>( $\bar{p}$ = 1,06 g)  | 18,5 %<br>( $\bar{p}$ = 1,31 g) | 54,5 %<br>( $\bar{p}$ = 1,07 g) | 59,9 %<br>( $\bar{p}$ = 0,80 g) |
| Individus dont D ≥ 10 mm mais « non bordés » .....<br>Percentage of individuals bigger than 10 mm but not<br>bordered | 62,7 %<br>( $\bar{p}$ = 3,92 g) | 65,6 %<br>( $\bar{p}$ = 3,32 g) | 37,5 %<br>( $\bar{p}$ = 2,93 g) | 37,2 %<br>( $\bar{p}$ = 2,49 g) |
| Individus « bordés » .....<br>« Bordered » individuals  | 34,1 %<br>( $\bar{p}$ = 8,54 g) | 15,9 %<br>( $\bar{p}$ = 8,28 g) | 8,0 %<br>( $\bar{p}$ = 7,78 g)  | 2,9 %<br>( $\bar{p}$ = 7,23 g)  |

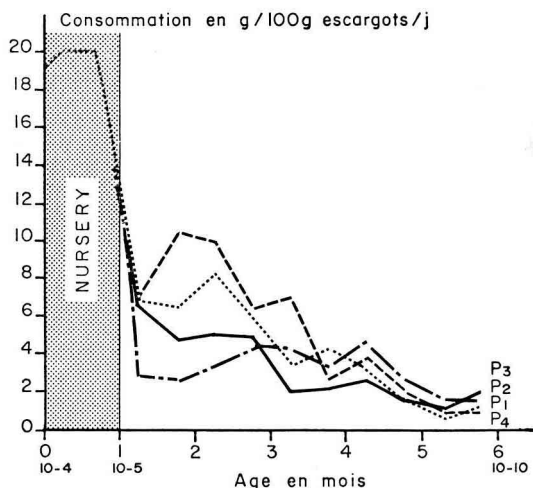


FIG. 9

Evolution de la consommation en aliment composé chez l'escargot Petit-gris (*Helix aspersa* Müller) au cours de l'élevage « mixte » et en fonction de la charge biotique.  
 Feed intake variation in *Helix aspersa* Müller during the « mixed rearing » and according to biotic load.

TABLEAU 10

Principaux résultats concernant la consommation d'aliment composé par les escargots élevés en parcs extérieurs pendant 5 mois (10-5-82 - 10-10-82).  
 feed intake of snails reared in external park during 5 months (10-5-82 - 10-10-82).

| Paramètres<br>Parameters   | Parc<br>Park   |                |                |                |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|
|  | P <sub>1</sub> | P <sub>2</sub> | P <sub>3</sub> | P <sub>4</sub> |
| Consommation g/jour/100 g d'escargots<br>Feed intake g/day/100 g of snails   | 3,96 ± 0,83    | 2,96 ± 0,36    | 3,09 ± 0,61    | 5,16 ± 1,15    |
| Quantité d'aliment composé nécessaire pour produire 1 kg d'escargots vivants en 5 mois<br>Quantity of compound feed repaired to produce 1 kg live snails within 5 months | 2,8 kg         | 3,0 kg         | 3,4 kg         | 4,0 kg         |

Moyenne ± erreur standard - Mean ± SEM.

Enfin, il est bon de noter, qu'après analyse des fèces, on constate que les escargots ne consomment pratiquement pas de ray-grass, ce dernier servant surtout à conserver une certaine humidité à l'intérieur des parcs.

#### IV. Discussion et conclusion

Les notions d'effet de groupe et d'effet de masse ont été définies pour la première fois par GRASSE & CHAUVIN (1944). Bien que l'effet de groupement varie selon les auteurs, il s'avère qu'en général, une densité élevée d'animaux a un effet limitant surtout sur la croissance.

A la suite de notre étude, on peut penser que les modifications observées sont dues à un effet de masse qui se traduit, d'une part par une diminution de la vitesse de croissance, et d'autre part par une mortalité plus élevée et une réduction du poids acquis par les escargots au bout de 6 mois, ce qui est en accord avec les résultats de LAZARIDOU-DIMITRIADOU & DAGUZAN (1981) chez le Pulmoné dunicole : *Theba pisana* (Müller) et par CHARRIER (1981) et LUCARZ (1982) chez l'escargot Petit-gris : *Helix aspersa*.

En réalité, étant donné que des charges inférieures à 6 000 individus par parc n'ont pas été testées, il ne peut être affirmé avec certitude qu'une densité de 770 jeunes escargots âgés d'un mois/m<sup>2</sup> de parc extérieur (charge biotique d'environ 42 g/m<sup>2</sup>) soit optimale. On peut seulement admettre que cette charge apparaît être la meilleure dans cette expérience et éventuellement qu'elle donne des résultats jugés satisfaisants.

De plus, selon BIGOT (1967), le groupement des gastéropodes terrestres semble avoir un effet inhibiteur progressif sur la taille et le poids acquis à l'âge adulte, phénomène peut-être dû à un simple effet de compétition alimentaire ou à une réduction du temps d'alimentation. Dans notre étude, comme chaque individu a un accès à la mangeoire limité dans le temps, on peut se demander si ce dernier est suffisant ?

VAN DER STEEN *et al.* (1973), MOOIJ-VOGELARR & VAN DER STEEN (1973) ont démontré chez le Pulmoné dulcicole, *Lymnaea stagnalis* (L.) que la nourriture, même fournie en excès, peut devenir un facteur limitant lorsque la densité des individus est élevée.

Si l'on fait abstraction du phénomène de compétition alimentaire, étant donné que la nourriture est toujours fournie en excès, on peut se demander si la production de mucus ne pourrait pas être un facteur limitant de la croissance. En effet, OOSTERHOFF (1977) a démontré chez *Cepaea nemoralis* L., qu'une augmentation de la densité des individus favorise, dans un premier temps, la locomotion et l'ingestion de nourriture, puis provoque une sécrétion importante de mucus, donc une perte d'énergie. De plus, ce mucus, par feed-back, inhiberait la locomotion et la consommation alimentaire.

Enfin, on peut émettre l'hypothèse de la production par les escargots de substances inhibitrices, peut-être, dans ce mucus. En effet, CAMERON & CARTER (1979) ont déjà démontré que chez *Cepaea nemoralis* L., pour un effet de groupement sem-

blable, il était possible de déceler dans le mucus des phéromones qui inhiberaient la croissance des individus.

La présente étude permet de se rendre compte de l'importance de la charge biotique pour l'héliciculture ; les relations intraspécifiques ou homotypiques qui s'exercent entre les individus d'une même population sont très importantes.

Reçu en avril 1984.

Accepté en janvier 1985.

### Summary

*Contribution to production of « Petit-gris » snails (Helix aspersa Müller).*

*III. - Mixed rearing (reproduction in heated buildings and fattening in external parks) : activity and development of the juvenile population according to the biotic load of the park*

5

The main results of mixed rearing, i.e. reproduction in heated building (20 °C, hygrometry 80 p. 100, 18 h day/6 h night) and fattening of juvenile snails in external parks from March to October are reported here.

Owing to this technique it is possible to produce snails of the commercial size (about 80 p. 100 of them) within 6 months instead of 12 to 18.

The external parks also permit to avoid summering and protect snails from predators (insects, batrachians, birds, mammals).

A biotic load of 325 g of 1-month old snails (i.e. 6 000 individuals per park) seems to be optimum for this type of fattening.

The studies showed that the intraspecific relationships between individuals of a same population are very important. A « mass effect » was observed in case of overcrowding, i.e. when the stocking rate was higher than 6 000 individuals. This led to a higher mortality rate, a larger heterogeneity of the individuals, a smaller growth and productivity and a much smaller number of « banded snails ».

*Key words : snail, heliciculture, rearing, biotic load.*

### Références bibliographiques

- BIGOT L., 1967. Recherches sur les groupements de Gastéropodes terrestres : la constitution des « grappes ». *Vie et Milieu*, **18**, 1-27.
- CAMERON R.A.D., CARTER M.A., 1979. Intra and interspecific effects of population density on growth and activity in helioid land snails (*Gastropoda : Pulmonata*). *J. anim. Ecol.*, **48**, 237-246.
- CHARRIER M., 1980. Contribution à la biologie et à l'écophysiologie de l'escargot « Petit-gris », *Helix aspersa* Müller (Gastéropode Pulmoné Stylommatophore). *Thèse de Docteur de 3<sup>e</sup> cycle*, Université de Rennes I, 318 p.
- CHARRIER M., 1981. Contribution à l'étude des effets du groupement sur la croissance de l'escargot « Petit-gris » *Helix aspersa* Müller (Gastéropode Pulmoné Stylommatophore). *Arch. Zool. exp. gén.*, **122**, 29-38.
- CHARRIER M., DAGUZAN J., 1979. Etude de la croissance de l'escargot « Petit-gris », *Helix aspersa* Müller (Mollusque Gastéropode Pulmoné). *Halictis*, **9**, 15-18.

- CHEVALLIER H., 1974. Les grands Arions de France : taxonomie, biogéographie, écologie, polymorphisme, croissance et cycle biologique. *Thèse de Doctorat d'Université*, Paris, 265 p.
- DAGUZAN J., 1981. Contribution à l'élevage de l'escargot « Petit-gris », *Helix aspersa* Müller (Mollusque Gastéropode Pulmoné Stylommatophore). I - Reproduction et éclosion des jeunes en bâtiment et en conditions thermohygométriques contrôlées. *Ann. Zootech.*, **30**, 249-272.
- DAGUZAN J., 1982. Contribution à l'élevage de l'escargot « Petit-gris », *Helix aspersa* Müller (Mollusque Gastéropode Pulmoné Stylommatophore). II - Evolution de la population juvénile de l'éclosion à l'âge de 12 semaines, en bâtiment et en conditions d'élevage contrôlées. *Ann. Zootech.*, **31**, 87-110.
- GOMOT L., ENEE J., LAURENT J., 1982. Influence de la photopériode sur la croissance pondérale de l'escargot *Helix aspersa* Müller. *C.R. Acad. Sci. Paris*, **294**, 357-360.
- GRASSE P.P., CHAUVIN R., 1944. L'effet de groupe et la survie des neutres dans les sociétés d'insectes. *Rev. Scient.*
- HERZBERG F., HERZBERG A., 1962. Observation on reproduction in *Helix aspersa*. *Ann. Midl. Nat.*, **68**, 297-306.
- LAMOTTE M., 1951. Recherche sur la structure génétique des populations naturelles de *Cepaea nemoralis*. *Bull. biol. Fr.*, **35**, 1-239.
- LAZARIDOU-DIMITRIADOU M., 1978. Contribution à l'écophysiologie d'un Gastéropode Pulmoné dunicole *Euparypha pisana* (Müller), du littoral armoricain. *Thèse de Doctorat de 3<sup>e</sup> cycle*, Université de Rennes I, 279 p.
- LAZARIDOU-DIMITRIADOU M., DAGUZAN J., 1981. Etude de l'effet du « groupement » des individus chez *Theba pisana* (Mollusque Gastéropode Pulmoné Stylommatophore). *Malacologia*, **20**, 195-204.
- LUCARZ A., 1982. Effet du groupement sur la croissance pondérale d'escargots *Helix aspersa* Müller. *C.R. Acad. Sci., Paris*, **294**, 753-756.
- OOSTERHOFF L.M., 1977. Variation in growth rate as an ecological factor in the land snail *Cepaea nemoralis* L. *Neth. J. Zool.*, **27**, 1-32.
- POLLARD E., 1973. Growth classes in the adult Roman snail (*Helix pomatia* L.). *Oecologia*, **12**, 209-212.
- POLLARD E., 1975. Aspects of the ecology of *Helix pomatia* L. *J. anim. Ecol.*, **44**, 305-329.
- POLLARD E., COOKE A.S., WELCH J.M., 1977. The use of shell features in age determination of juvenile and adult Roman snails *Helix pomatia* L. *J. Zool.*, **183**, 269-279.
- POTTS D.C., 1972. Population ecology of *Helix pomatia* and the nature of selection in favorable and unfavorable environments. *Ph. D. Thesis*, University of California, Santa-Barbara, 210 p.
- VAN DER STEEN W.J., JAGER J.C., TIEMERSMA D., 1973. The influence of food quantity on feeding, reproduction and growth in the pond snail *Lymnaea stagnalis* L. with some methodological comments. *Proc. K. Ned. Akad. Wetensch.*, **76**, 47-60.
- MOOIJ-VOGELARR J.W., VAN DER STEEN W.J., 1973. Effects of density on feeding and growth in the pond snail *Lymnaea stagnalis* (L.). *Proc. K. Ned. Akad. Wetensch.*, **76**, 61-68.
- WILLIAMSON P., 1976. Size-weight relationships and field growth rates of the landsnail *Cepaea nemoralis* L. *J. Anim. Ecol.*, **45**, 875-885.
- WOLDA H., 1963. Natural populations of the polymorphic landsnail *Cepaea nemoralis* L. *Arch. neerl. Zool.*, **15**, 381-471.
- WOLDA H., 1971. Variations in the growth rate in the landsnail *Cepaea nemoralis* L. *Res. Popul. Ecol.*, **12**, 185-204.
- WOLDA H., 1972. Ecology of some experimental populations of the landsnail *Cepaea nemoralis* L. I. Adult numbers and adult mortality. *Neth. J. Zool.*, **22**, 428-455.
- WOLDA H., 1973. Changes in shell size in some experimental populations of the landsnail *Cepaea nemoralis* L. *Argamon Isr. J. Malacol.*, **3**, 63-71.